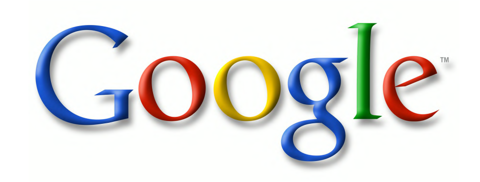
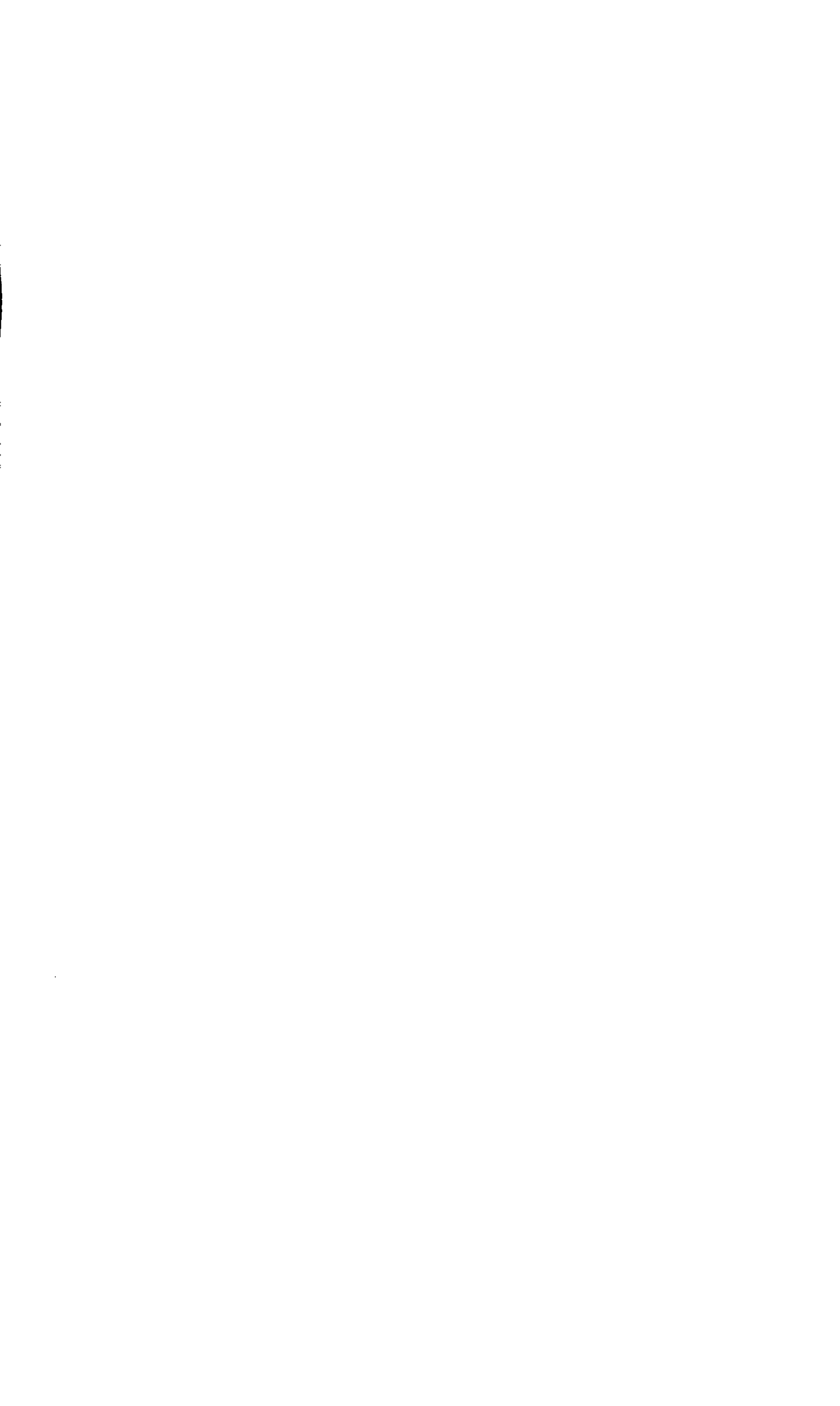



Stanford University Libraries
3 6105 008 140 100





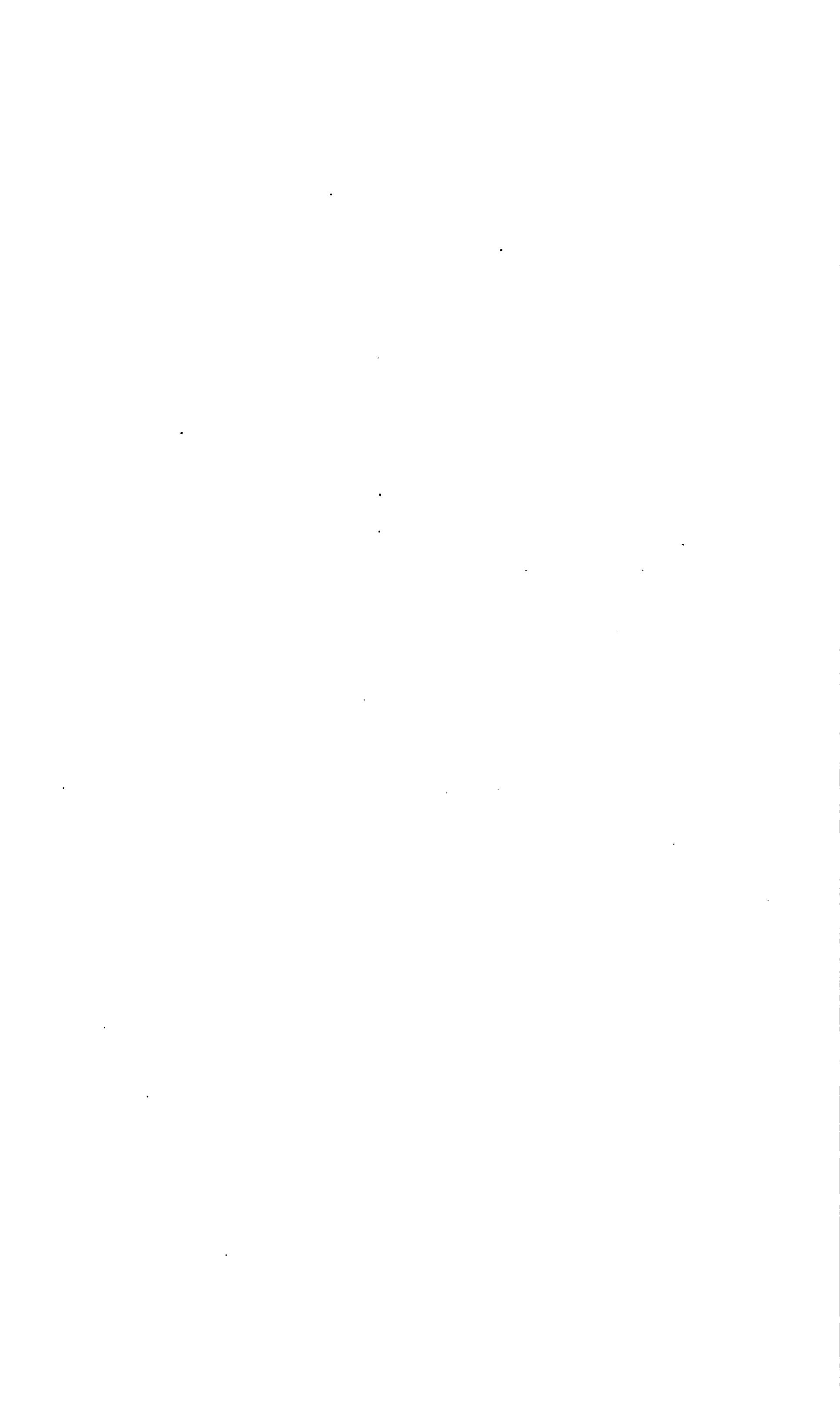




SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873



ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XVI

1888-1889

LILLE

IMPRIMERIE LIÉGEOIS-SIX

1889

302

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

Séance du 7 Novembre 1888.

M. Charles Barrois fait la communication suivante :

Observations sur la

Constitution géologique de l'ouest de la Bretagne.

(3e article.)

par **Charles Barrois.**

A deux reprises différentes (1), nous avons déjà exposé devant la Société, l'état de nos connaissances, sur la constitution géologique de la Bretagne et sur sa structure d'ensemble : la présente notice, est une nouvelle contribution à ce sujet, contribution rendue nécessaire par le progrès de nos explorations, et que nous considérons comme aussi préliminaire que celles qui l'ont précédée.

Sur la demande de M. Michel-Lévy, Directeur de la Carte géologique de France, nous avons dû récemment résumer, pour l'*Exposition de* 1889, les levés exécutés en Bretagne,

(1) Observations sur la constitution géologique de la Bretagne, Ann. Soc. géol. du Nord, T. XI, p. 87, 1884; —ibid., T. XI., p. 278, 1884.—Voir aussi : Bulletin de la Société géologique de France, T. XIV, p. 655, 1886.

par les divers collaborateurs attachés à ce service. Il nous a été actuellement possible de dresser 2 feuilles au 1/40000, 13 feuilles au 1/80000, qui figureront à l'*Exposition*, ainsi qu'une *Esquisse générale* de la Bretagne au 1/1000000, que nous espérons pouvoir bientôt offrir à la Société.

La feuille N° 90, a été exécutée en collaboration avec **M. Léon Bochet**; nous avons exploré personnellement les feuilles N°s 40, 41, 43, 56, 57, 58, 72, 73, 74, 87, 88, 89, de l'État-major au 1/80000. La carte d'assemblage au 1/1000000 comprend en outre un certain nombre de documents inédits, qui nous ont été communiqués, et dont la liste suit : Carte du département de la Mayenne par **M. Oehlert**, Carte du département d'Ille-et-Vilaine par **M. Lebesconte**, Carte du département de la Loire-Inférieure (feuilles 91, 105) par **M. Bureau**. Le tracé de la Vendée, a été exécuté à la suite d'une tournée d'explorations, que nous avons faite, sous la direction de **M. Fouqué**, et à l'aide de notes communiquées par **M. Fouqué** lui-même, et par **M. Gosselet**.

Considérée à grands traits, la structure de la Bretagne présente une grande simplicité : cette région est essentiellement constituée par une vaste *dépression géosynclinale*, dirigée E. à O., et dont les flancs se relèvent N. et S. — Ces deux flancs toutefois ne sont pas parallèles entre eux : ils se rapprochent vers l'ouest, convergeant en un point situé au large d'Ouessant ; ils divergent au contraire et s'ouvrent vers l'est, passant l'un en Normandie, l'autre en Vendée.

Le *bassin géosynclinal* compris entre eux, est occupé par des strates redressées verticalement, et refoulées en un système de plis synclinaux et anticlinaux subordonnés : ces plis peu nombreux dans la portion occidentale coudée du synclinorium, augmentent en nombre dans sa partie orientale, ouverte, qui offre par suite une structure rayée. Cette apparence atteint sa plus grande netteté dans l'Anjou et dans le Maine.

Les nombreux plis dont on reconnalt l'existence, ne sont pas rigoureusement parallèles entre eux ; car leurs axes prolongés, convergent aussi vers l'ouest, paraissant rayonner d'un centre, situé dans la partie coudée du géosynclinal. Les arêtes de ces plis anticlinaux et synclinaux sont rectilignes en plan, au sud du massif (direction S.-E.) ; leur plan présente par contre, au nord de ce massif, un tracé sinueux, en zig-zags, à éléments dirigés successivement N.-E. et S.-E. : ces tronçons sont souvent séparés, ou compliqués, par des décrochements horizontaux.

Ce grand ridement qui redressa et plissa toutes les roches de la Bretagne, date de l'époque carbonifère, comme nous l'avons indiqué dans nos notes précédentes. Les autres mouvements qui affectèrent le sol de la Bretagne, doivent être considérés comme des oscillations littorales, ou autres dénivellations, n'ayant déterminé que des transgressions et des *discordances locales*, à l'intérieur du grand géosynclinal, dont la formation remonte aux plus anciennes périodes du globe.

Les premiers sédiments paléozoïqnes présentent en effet, déjà, des différences d'épaisseur et de faciès, sur les bords nord et sud, du géosynclinal primitif ; ils conservent par contre, des caractères remarquablement constants, quand on les suit de O. à E., suivant la direction des couches. Au N. de la Bretagne, se trouvent les sédiments les plus grossiers, sédiments littoraux variés, en relation avec des discordances et des transgressions de stratification. Au centre, les sédiments acquièrent leur plus grande épaisseur, c'est là que la succession est la plus régulière, correspondant à la plus grande profondeur des mers anciennes, au centre du géosynclinal. Au S. de la Bretagne, se trouvent des sédiments fins, relativement minces, où les apports détritiques étaient moins abondants : on y observe encore comme au N. des transgressions et des discordances de stratification.

Pour indiquer ces discordances, et signaler les changements de faciès des étages, nous énumérerons successivement les différentes formations sédimentaires, en commençant par les plus anciennes.

Infrà-Cambrien (Phyllades de St-Lô) : Les phyllades de St-Lô, qui constituent en Normandie, le type classique du système cambrien de Dufrénoy, se reconnaissent dans le sud de la Bretagne (*phyllades de Douarnenez*), où ils présentent leurs caractères normaux ; au N. de la Bretagne, dans le Léon, ils revêtent un faciès différent, que nous avons décrit sous le nom de *schistes zébrés*, ou *quarzophyllades de Morlaix* ; dans le pays de Tréguier, de Lanmeur à Paimpol, un faciès plus aberrant encore de ce système, doit ses caractères à d'importants épanchements contemporains de diabases, diorites, porphyrites, accompagnés de tufs et de cinérites, et de rares roches porphyriques quarzifères : nous désignerons cet ensemble sous le nom de *tufs du Trégorrois*.

Revenons successivement sur ces trois faciès, probablement contemporains, du terrain *infra-cambrien*.

Peut-être, auparavant, devrions-nous dire en passant, pourquoi nous rangeons encore, cette série, dans le système cambrien, avec Dufrénoy, et les vieux auteurs français ? Nous n'attribuons aux *Systèmes*, qu'une valeur conventionnelle, basée sur leur définition historique, et sur notre notion toujours perfectible de leur faune. Or, on doit pour ces raisons, assimiler les phyllades de St-Lô, *jusqu'à preuve paléontologique du contraire*, au *Longmyndien* du Shropshire, *Cambrien d'après la définition de Murchison*, et classé encore comme *Cambrien inférieur*, par le Geological Survey d'Angleterre, et par nombre de savants anglais.

Les *Phyllades de Douarnenez* renferment au moins deux étages distincts : l'inférieur formé de schistes et phyllades satinés, très séricitiques, contenant des lits quarziteux ; le

supérieur contenant des lits interstratifiés de poudingue (poudingues de Gourin). Ces lits de poudingue, si développés dans le Morbihan (Ploërmel, Gourin) disparaissent à l'ouest de Trégourez dans le Finistère ; ils y sont remplacés par des grauwackes, des cornes, et des lits minces de tufs amphiboliques, intercalés dans les schistes (Baie de Douarnenez), et rappelant sur une petite échelle les Tufs du Trégorrois.

Les *quarzophyllades de Morlaix* constituent un puissant étage de schistes fins, de couleur foncée, noirâtre, alternant en lits répétés de 0,001 à 0,1 avec des zônes gréseuses, claires, verdâtres. Ils longent en partant de Morlaix, toute la vallée de l'Elorn, reposant directement sur les schistes à minéraux (ζ^2), et présentent dans toute cette région, des lits intercalés de quarzites blancs, à gros grains, parfois fossilifères, que nous avons pu distinguer sur nos cartes.

De Landivisiau à Brest, et au-delà, ces quarzophyllades sont graduellement modifiés : d'abord micacés, puis ensuite, pénétrés de telle façon, par les éléments du granite de Kersaint (orthose, oligoclase, mica noir, quarz), qu'ils passent à un gneiss gris, au *gneiss de Brest*, rapporté jusqu'ici d'un avis unanime, au *gneiss primitif fondamental*. Ce passage graduel, du schiste au schiste micacé, et au gneiss, observé pas à pas, sur le terrain, est confirmé par le fait, qu'on peut suivre dans le gneiss, les lits de quarzite grenu, blanc, signalés dans les schistes, et qui ont résisté à l'injection feldspathique.

Les *Tufs du Trégorrois*, considérés ici comme représentant un faciés particulier propre à cette région, des *phyllades de Douarnenez*, et des *quarzophyllades de Morlaix*, ont fait l'objet d'une communication récente [1], à laquelle nous renverrons. Ayant eu l'avantage depuis la publication de cette note, de faire des excursions dans le Pays de Galles, sous la direction de M. Hicks ; dans le Shropshire avec

(1) Sur les roches des environs de Lanmeur, Annal. Soc. géol. du Nord, T. XV. p. 238, 20 Juin 1888.

MM. Callaway et Lapworth; dans l'île d'Anglesey avec M. Blake; j'insisterai seulement sur l'*identité* des caractères de nos roches du Trégorrois (Diabases, porphyrites et porphyres pétrosiliceux), avec celles des étages *Pebidien* de M. Hicks, *Uriconien* de MM. Callaway et Lapworth, *Monien moyen* de M. Blake [1]. L'identité des roches du Trégorrois avec celles de l'*Uriconien* de Caer Caradoc est absolue.

Cambrien (Poudingues de Montfort) : Un important mouvement du sol se produisit après le Cambrien inférieur : la discordance des *grès et poudingues pourprés* sur les *phyllades de St-Lô*, signalée par Dufrénoy et M. Hébert, en Normandie, en fait foi; nous avons reconnu une discordance analogue au sud du bassin breton (feuilles de Redon, St-Nazaire) [2], mais cette discordance n'a pas affecté les couches de la partie centrale du bassin, de Douarnenez à Laval.

M. Hébert a rangé à juste titre ces poudingues pourprés dans le Cambrien des auteurs anglais.

Grès armoricain : Le grès armoricain blanc, homogène, à fins grains de quarz, a au moins 500ᵐ d'épaisseur au centre de la Bretagne; il est réduit à 50ᵐ au sud, où il est représenté par des grès à gros grains pisaires, et disparait même finalement de ce côté; il est représenté au nord de la montagne d'Arrée, par la bande de quarzite pisaire de la roche Maurice, dont l'épaisseur ne dépasse pas 10 mètres.

---

(1) Dans une note récente, M. Bigot a signalé dans les *poudingues de Montfort*, du Cotentin, une intéressante série de galets porphyriques, dont la provenance lui était encore inconnue; nous connaissons et avons indiqué dans le Trégorrois, des roches analogues, en place. (Bigot : Bull. Soc. géol. de France, T. XVI, Mars 1888, p. 419).

(2) Ce m'est un agréable devoir de rappeler ici, que les observations faites sur la feuille de Redon, actuellement terminée, ont été faites en commun avec mon ami, M. Léon Bochet, Ingénieur des mines.

Ces *quarzites pisaires* se distinguent toutefois du *grès armoricain*, par leur épaisseur réduite et par leur faune différente : ils contiennent des *Maclurites* et des *Bellerophons* à aspect cambrien, au lieu des *Lamellibranches* et des *Lingules* du *grès armoricain*. Comme de plus, ils sont identiques par leurs caractères lithologiques, et par leur disposition stratigraphique, à d'autres lits de quarzite blanc, déjà cités, interstratifiés dans l'étage des *quarzophyllades de Morlaix*, nous devons déclarer qu'il est très difficile de les séparer de cet *étage de Morlaix*, dont une partie quelconque, encore indéterminée, pourrait représenter dans le Léon, les étages du *grès armoricain* et des *poudingues pourprés*.

Silurien (Schistes d'Angers) : L'importante masse des schistes ardoisiers, présente dans le midi du Finistère, trois assises principales :

Schistes de Morgat . .	100ᵐ
Grès de Kerarvail . .	30ᵐ
Schistes d'Angers . .	100ᵐ

L'assise inférieure, formée de schistes noirs, contient la faune d'Angers, proprement dite : *Calymene Tristani*, *Illænus giganteus*, etc. — Les *grès de Kerarvail* sont complètement dépourvus de fossiles, ils occupent la position des grès de la Couyère (Ille-et-Vilaine), et leur attribution au *grès de May* nous semble bien douteuse? Les *schistes de Morgat* dont nous avons reconnu la superposition à ces grès, nous ont fourni la faune de Bussaco, décrite par Sharpe, et qui a tant de relations avec celle de Domfront (Orne), et d'Andouillé (Mayenne).

Au N. du Finistère, il n'y a pas de représentant fossilifère connu de ces étages ; ils sont remplacés par les

schistes de Plouigneau, schistes ardoisiers, sombres, souvent cristallins, avec staurotide, etc., qui reposent sur le *quarzite de la Roche-Maurice.*

Le calcaire de Rosan à *Orthis Actoniae, Orthis testudinaria, Triplesia spiriferoïdes*, correspond aux couches de Caradoc; c'est une assise remarquable par les tufs et les coulées diabasiques qu'on y trouve intercalés, dans le district du Menez-Hom.

Le silurien supérieur (faune 3me), est également beaucoup mieux développé au S. qu'au N. de la Bretagne, il y présente des *grès et psammites avec ampélites à graptolites*, ainsi que des *schistes à nodules à Cardiola interrupta*: des coulées de diabase et des tufs basiques, avec blocs projetés, sont interstratifiés à ces couches siluriennes.

Ces divers niveaux du silurien supérieur manquent complètement au N. du Finistère; leur extension géographique a été différente et moindre, que celle du silurien moyen (faune 2me), qu'elles découvrent en stratification transgressive. On a une preuve indépendante de ce mouvement, dans la présence de blocs des formations antérieures (grès armoricain, schistes d'Angers, diabases et tufs), qu'on trouve remaniés dans les *poudingues de la faune troisième* à Lesteven. En Bretagne, comme en Angleterre, la faune troisième silurienne est ainsi séparée de la faune seconde, par une discordance de stratification.

Système Dévonien : Les assises dévoniennes du Finistère, sont ridées en un certain nombre de petits bassins synclinaux, qu'on peut suivre à l'est, jusque dans les Côtes-du-Nord. Les principaux sont : celui des Montagnes-Noires, continu depuis la mer jusqu'à Chateaulin ; celui du Faou à Bolazec, bien exposé entre Bolazec et Scrignac ; celui de Daoulas à Sizun ; et enfin celui de Loperhet à Plouigneau.

Le terrain dévonien présente dans cette région, les divisions suivantes :

Schistes et quarzites de Plougastel (Gedinnien), formant la base du terrain dévonien et correspondant à une nouvelle invasion transgressive de dépôts marins. C'est l'étage le plus épais de la série, atteignant 1000ᵐ d'importance. Son extension superficielle est plus vaste que celle du silurien, qu'elle dépasse, en stratification transgressive, à l'est du Finistère vers Callac, et au nord du département, vers Morlaix.

Grès blanc de Gahard, Landévennec, etc., plus riche en fossiles que les précédents, sa faune a des analogies avec celle du Taunusien.

Schistes et calcaires de Néhou, avec lits de grauwacke, contenant une faune très riche, à caractères coblenziens.

Schistes à nodules de Porsguen, plus répandus en Bretagne qu'on ne le supposait ; ils ont une faune franchement eifélienne.

Schistes de Rostellec, à nodules pyriteux, et à fossiles frasniens ; cet étage est plus localisé que les précédents.

Système Carbonifère : Ce terrain est représenté dans l'Ouest, par les *schistes ardoisiers de Chateaulin*, avec lits de tufs, psammites et lentilles calcaires, ainsi que par divers petits bassins houillers. Il repose en stratification transgressive sur les formations précédentes, comme je l'ai indiqué en 1886 [1], et représenté graphiquement sur la feuille de Chateaulin, de la Carte géologique de France publiée à la même époque.

---

(1) Annal. Soc. géol. du Nord, T. 13, p. 202. Mars 1886.

Mouvements du sol : L'ère paléozoïque a donc été en Bretagne, une période d'importants mouvements du sol : on y observe en effet des discordances ou des transgressions de stratification entre les *phyllades de St-Lô* et les *poudingues pourprés*, entre les *poudingues pourprés* et les *grès armoricains*, entre les *grès armoricains* et les *schistes d'Angers*, entre les *roches à faune seconde* et le *silurien supérieur*, entre le *silurien* et le *dévonien*, et enfin entre le *dévonien* et le *carbonifère*, époque importante, pendant laquelle eurent lieu les derniers et les plus importants refoulements.

C'est à ces plissements du sol d'une part, et à des venues éruptives d'autre part, qu'il convient de rapporter l'origine et la structure du vieux massif breton : rien n'est rare en Bretagne, comme des failles à rejets verticaux sérieux ; les failles n'y sont que des accidents, qui ne jouent aucun rôle dans l'orogénèse du pays. L'Armorique est un massif de plissement et d'injection, et non un champ de fractures.

Parmi les produits d'injection, aussi intéressants que variés, de la Bretagne, il faut signaler particulièrement au point de vue de leur importance orographique, les deux séries, des *roches granitiques* et *diabasiques*.

Les granites forment un certain nombre de massifs indépendants, distincts par leur âge, par leur nature minéralogique, par leurs apophyses, et par leurs modifications endomorphiques. Ces massifs ont une tendance générale à s'aligner suivant les axes des plis anticlinaux, dont ils forment ainsi le noyau : leur affleurement actuel n'est pas originel, mais dû à des dénudations postérieures. Nos explorations ont permis de reconnaître les principales venues granitiques suivantes, depuis l'époque carbonifère jusqu'à l'époque primitive :

Granulite de Pontivy, Quimper, etc . .	*Carbonifère*
Granite porphyroïde de Rostrenen . . .	*Carbonifère*
Granite à amphibole de Morlaix. . . .	*Dévonien*
Granite de Guingamp, Kersaint, etc . .	*Cambrien*
Granite syénitique rose de Lanildut, . .	*Cambrien, et antérieur au précédent*
Granite gneissique de Belon, porphyroïde de Pont-Aven, grenu d'Hennebont.	*Cambrien ou primitif.*

Les Diabases, ou plutôt les venues diabasiques (diabases, diorites, porphyrites), se présentent en filons, ou tantôt sont développées en puissantes coulées, accompagnées parfois de tufs interstratifiés et même de projections volcaniques. Ces roches volcaniques ont fait éruption à diverses reprises, à des moments que l'étude stratigraphique est parvenue à fixer :

Diabases ophitiques, et porphyrites, en filons, dans le dévonien et la granulite du Finistère; en coulées avec tufs et cinérites, dans la Basse-Loire .	*Carbonifère.*
Diabases, porphyrites et tufs du Huelgoat.	*Fin du dévonien, avant le carbonifère.*
Diabases, porphyrites, tufs et cinérites de L'Aber.	*Silurien supérieur*
Diabases, porphyrites, tufs et cinérites du Trégorrois.	*Cambrien inférieur*

Les autres roches éruptives de la Bretagne (diorites, porphyres quarzifères, kerzantons), sont pour la plupart localisées dans des cassures des formations antérieures, elles n'ont pas contribué d'une façon sensible à l'orogénèse de la région. Il n'y a donc pas lieu de les considérer, dans cet aperçu sommaire, de la constitution du pays.

M. le Docteur **Carton** présente des ossements qu'il a trouvés dans une caverne à Souk-el-Arba. Ces ossements sont enfermés dans un tuf très dur de sorte qu'il est très difficile de les extraire. A peu de distance de cette caverne il y a des gîtes cuprifères. M. Carton présente encore quelques autres fossiles de la même région.

M. **Gosselet** parle des récentes découvertes de phosphate de chaux faites aux environs de Forest, et de Vertain. Le phosphate de chaux est, à Forest, entre les couches tertiaires et la craie. A Vertain, il est en grains dans la craie. Il est certain que le phosphate de Forest provient du lavage de la craie phosphatée.

Il raconte une excursion qu'il a faite aux environs de Mons avec M. Houzeau de Lehaye. Il a pu constater l'importance des découvertes de MM. Rutot et Vandenbrœck. Quelle que soit l'interprétation que l'on donne des détails, il est un fait certain c'est que le tuffeau de Ciply, dit tuffeau à *Hemipneustes*, n'est pas autre chose que le calcaire grossier à grands Cérites de Cornet et Briart ; c'est qu'on y trouve les fossiles du calcaire grossier de Mons, tels qu'ils ont été décrits par MM. Cornet et Briart. Cette assise forme donc le passage paléontologique du terrain crétacé aux terrains tertiaires.

Il était intéressant de savoir d'où venaient toutes les galets de phosphates de chaux des poudingues de Cuesmes et de la Malogne. A la question qui lui a été posée à ce sujet, M. Lemonnier, Directeur de l'usine Solvay de Mesvin, a répondu en montrant de la craie blanche avec nodules de phosphate contemporains qu'il a trouvée sous la grise dans un puits à Ciply. Il y avait donc à la partie supérieure de la craie blanche à *Magas* une couche remplie de nodules

contemporains de phosphate de chaux. Cette couche a été démantelée lors des premiers dépôts de la craie grise (craie de Spiennes). Les nodules de phosphate de chaux ont été roulés et ont donné naissance aux galets des poudingues de Cuesmes et de la Malogne.

Séance du 21 Novembre 1888.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. **Dumont**, Docteur en médecine, à Lille,
Moreau, Maître de carrière, à Anor,
Motte, Ingénieur civil à Anor.

L'**École normale d'Instituteurs de Douai** est admise à titre de Membre.

M. Ladrière fait la communication suivante :

Les **Dépôts phosphatés** *de Montay et de Forest.*

par M. **J. Ladrière.**

Il existe sur les territoires de Montay et de Forest, communes voisines du Cateau-Cambrésis, plusieurs dépôts phosphatés intéressants : ce sont surtout des sables glauconieux et une sorte de conglomérat crayeux, connu dans le pays sous le nom de marne.

Un échantillon de sable recueilli à Forest, le long du chemin de Richemont et analysé par M. Bouriez, pharmacien,

licencié ès-sciences naturelles à Lille, titre, après dessication à 100°, 17 °/o d'acide phosphorique.

Les marnes, moins riches que les sables, renferment cependant encore une certaine quantité de phosphate de chaux; répandues sur les terres sans avoir subi la moindre préparation, elles produisent des effets très remarquables, qui ne peuvent être attribués uniquement à leur teneur en carbonate de chaux : toutes les terres du Cambrésis étant généralement assez riches en calcaire.

La constitution du sol de ces deux communes est identique, quoique assez complexe.

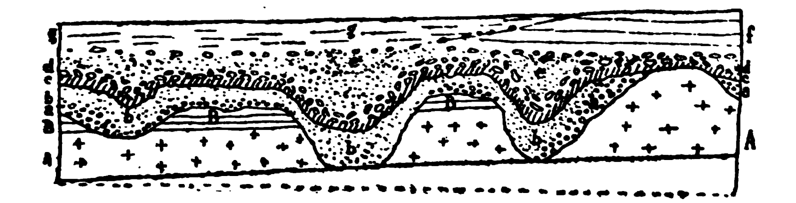
Voici la liste des dépôts que j'y ai constatés :

	1° Limon de lavage ou limons quaternaires.
Tertiaire.	2° Sables landéniens. 3° Conglomérat à silex.
Prétertiaire.	4° Argile brun-jaunâtre, très compacte. 5° Sable brun-verdâtre, ou gris, phosphaté. 6° Conglomérat marneux phosphaté.
Crétacé.	7° Craie grise phosphatée à *Micraster cor-testudinarium.* 8° Craie marneuse à silex et à *Micraster breviporus.* 9° Marnes grises à *Terebratulina gracilis.* 10° Dièves à *Inoceramus labiatus.*

Dans le lit même de la Selle, rivière qui traverse la commune de Montay, et dans celui du ruisseau de Basuel qui longe le territoire de Forest, on rencontre les dièves et les marnes à *Terebratulina gracilis.*

FIG. I.

Coupe relevée à Forest, au chemin de Richemont.



g Limon de lavage,
f Limons quaternaires,
e e' Sables landeniens,
d Conglomérat à silex,
c Argile brun-jaunâtre,
b Sable brun-verdâtre phosphaté,
a Conglomérat marneux phosphaté,
B Craie phosphatée à *Micraster Cor-testudinarium*,
A Craie marneuse à silex et à *Micraster breviporus*.

La craie marneuse à *Micraster breviporus* (anciennement nommé *Micraster Leskei*) (A) constitue, sur la rive droite de chacun de ces deux cours d'eau, des escarpements d'une quinzaine de mètres de hauteur, présentant diverses couches nettement ondulées et d'épaisseur très variable.

On y trouve des silex fort volumineux : les uns, disséminés dans la masse, d'autres situés à la limite des divers bancs.

Au-dessus de la zone à *Micraster breviporus* et surtout dans les petits plis synclinaux formés par le calcaire, il n'est pas rare de rencontrer quelques mètres d'une craie grisâtre, très friable, ayant une texture arénacée (B).

Ce dépôt, que mon éminent professeur, M. Gosselet, considère comme la base du senonien, craie à *Micraster*

cortestudinarium, renferme lui aussi une certaine quantité d'acide phosphorique, environ 4,50 %, quantité bien faible comparée à celle qu'on a constatée dans les craies grises de Beauval et de Ciply, mais qui est néanmoins très appréciable.

Dans la craie grise du Nord, le phosphate de chaux se présente tantôt sous la forme de grains disséminés dans la masse, comme à Montay et à Forest, tantôt en nodules ou concrétions plus ou moins volumineuses, comme dans le tun de Lezennes.

Cette craie grise, aujourd'hui si peu importante dans les environs du Cateau, a dû recouvrir primitivement toute cette région et s'étendre à l'Est jusque vers le Quesnoy. Je suis convaincu que la craie blanche elle-même s'avançait autrefois assez loin dans les cantons de Solesmes et du Cateau.

Voici sur quoi je base ces affirmations.

Nous savons que pendant la formation des couches supérieures de la craie dans les bassins de Paris et de Mons, il se produisit, à la surface de notre sol exondé, divers phénomènes tels que : altération et désagrégation des roches, ravinements, dépôts divers.

A Forest et à Montay, dans les talus des chemins de Richemont, du Quesnoy et d'Amerval, on constate que la craie, a en effet, subi à cette époque une profonde dénudation, des sédiments de différentes natures, résidus de ce travail de décomposition des roches, existent un peu partout à sa surface. En les étudiant avec soin, il est aisé d'en déterminer la composition et par conséquent l'origine.

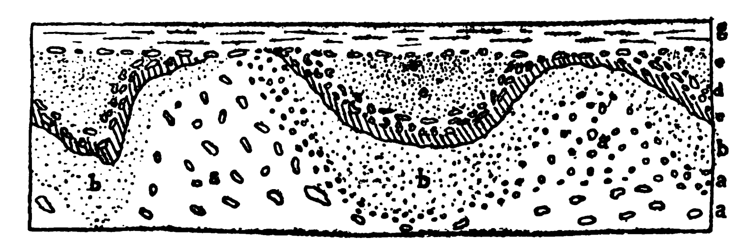
C'est d'abord une masse de craie grise à l'état pulvérulent, dans laquelle sont empâtés de nombreux fragments de craie de même nature, plus ou moins arrondis, plus ou moins volumineux. Elle contient en outre quelques silex

fortement altérés et corrodés : la plupart sont noirâtres, cependant on en trouve de plus clairs qui pourraient bien provenir de la craie blanche. Dans tous les cas, c'est certainement là l'origine des débris d'*Inoceramus involutus* qu'on y rencontre. L'épaisseur de cette sorte de conglomérat crayeux (a) varie entre 0,50 et 3 mètres.

A Montay, sur la route d'Amerval, dans une poche de la craie à silex, j'ai constaté la présence de deux couches du conglomérat (a a') ne différant entre elles, d'ailleurs, que par la grosseur de leurs éléments, très volumineux et très irréguliers à la base, plus tenus et plus arrondis au contraire à la partie supérieure.

FIG. II.

Coupe relevée à Montay, sur la route d'Amerval



g Limon de lavage.
e e' Sables landeniens,
d Conglomérat à silex,
c Argile brun-jaunâtre,
b Sable brun-verdâtre phosphaté,
a a' Conglomérat crayeux phosphaté.

Comme je l'ai dit plus haut, cette soi-disant marne contient une quantité très appréciable d'acide phosphorique.

Ce conglomérat crayeux a été lui-même en partie désagrégé ; on voit à sa surface de nombreux ravinements ou poches qui pénètrent souvent jusque dans la craie grise et dans la craie à silex.

De cette nouvelle transformation du conglomérat, il résulte du sable gris ou brun-verdâtre (b), dans lequel le phosphate de chaux entre pour une proportion de 30 °/₀ environ ; il contient en outre de la glauconie, du calcaire et quelques rares silex absolument décomposés et tout à fait friables.

Au point de vue stratigraphique, cette couche de sable phosphaté est également très curieuse à étudier. Je n'ai pu l'observer que le long des ravins et sur le bord des routes, dans des talus un peu éboulés, là elle atteint une épaisseur qui varie entre 0,20 et 1,50, mais je suis persuadé qu'en d'autres points, faciles à déterminer d'ailleurs, son importance est plus considérable.

Naturellement c'est dans les poches que ce sable phosphaté s'est surtout accumulé ; et quoiqu'il ne les emplisse jamais complètement, il forme une couche qui se prolonge le long des paröis latérales et s'étend même souvent très loin sur les bords supérieurs ; je dois dire cependant que cette couche n'est pas absolument continue et d'égale épaisseur.

La craie à silex et le conglomérat crayeux constituent, entre les diverses excavations, des arêtes transversales importantes, qui, en certains points, supportent directement les couches tertiaires. La limite est souvent assez confuse entre le conglomérat crayeux et le sable phosphaté et rappelle parfois à s'y méprendre celle qui existe entre le limon des plateaux et l'ergeron, à peine y trouve-t-on çà et là un mince filet d'argile plastique de 0,01 à 0,02 centimètres d'épaisseur. Cependant en quelques points, j'ai

rencontré de petits nodules avec enveloppe de phosphate.

Le sable phosphaté est recouvert par une couche d'argile (c) brun-jaunâtre, très grasse, d'une épaisseur variant entre 0,10 et 0, 30 centimètres; d'après M. Gosselet, ce serait un ancien sol végétal de même âge que les couches sous-jacentes, c'est-à-dire prétertiaire.

C'est sur cette argile que repose le conglomérat à silex, (d) base du landénien.

Les silex de ce dépôt sont de deux sortes: les uns, très petits et fortement corrodés, proviennent évidemment des marnes phosphatées; les autres, très volumineux et presque intacts, ont été arrachés aux escarpements de craie à *Micraster breviporus*, qui séparent entre elles les diverses poches, ils n'ont donc subi qu'un léger déplacement. On y trouve encore des nodules de craie grise et quelques débris *d'Inoceramus involutus*.

Presque toujours les silex de la partie inférieure du conglomérat pénètrent un peu dans l'argile brune, tandis que ceux de la partie supérieure sont empâtés dans un ciment argilo-sableux, gris-verdâtre, sorte de tuffeau landénien.

Sur les pentes, le conglomérat à silex a souvent disparu, entraîné par les courants diluviens; lorsqu'il existe, il est à peine recouvert par du limon de lavage.

Mais au fur et à mesure qu'on s'élève, dans la plupart des poches, le conglomérat apparaît sous une couche de sable vert argileux (e) et parfois même de sable roux grossier (e'), représentant le tuffeau.

Sur les hauteurs, on trouve au-dessus de ces diverses couches tertiaires soit du limon de lavage (g), avec ou sans silex, soit plutôt toute la série des dépôts quaternaires (f).

D'après ce qui précède, il semble que le sable phosphaté soit le produit de lévigations successives qui ont transformé la craie grise d'abord en un conglomérat à gros

éléments, puis en un conglomérat à éléments plus tenus et enfin en sable phosphaté.

Cette décalcification des marnes phosphatées, sous l'influence des agents météoriques, a dû se faire surtout avant le dépôt des couches tertiaires, alors que notre sol formait un continent; mais il ne faudrait pas croire cependant qu'elle ait cessé complètement de se manifester depuis cette époque.

Pendant la période quaternaire, par exemple, alors que les eaux d'infiltration imprégnaient la masse de craie tout entière, il s'est formé, sous l'influence de l'acide carbonique en dissolution, de nombreux tufs calcaires dans la plupart de nos vallées crayeuses.

Il en est même de plus récents. Je me contenterai de citer celui qui recouvre la tourbe dans la vallée de la Scarpe et qui est par conséquent postérieur à l'époque romaine.

L'action continue des eaux souterraines est tout aussi évidente pour ce qui concerne la région de Montay et de Forest. C'est à elle qu'il convient d'attribuer cette disposition singulière des sables phosphatés, en couches régulières, parfois presque verticales, le long des parois des poches crayeuses. C'est à elle encore qu'on doit avoir recours pour expliquer pourquoi le conglomérat à silex s'infléchit au-dessus de toutes les poches qu'il recouvre et a partout la même allure que les sables phosphatés. Cet enfoncement du conglomérat à silex et des sables dans des poches creusées à la surface de la craie postérieurement à leur dépôt a été longuement expliqué dans toutes les circonstances par M. Gosselet (1). Dès 1884, il appliquait les mêmes idées aux poches de sable à phosphate des environs de Mons. (2).

(1) *Gosselet. L'argile à silex de Vervins.* Ann. soc. géol. du Nord VI. p. 317 1879.

(2) id. Ann. soc. géol. du Nord, XI p. 366.

M. Gosselet rappelle à ce sujet qu'il a signalé (1) à Saulzoir une argile marneuse blanche qui doit avoir la même origine que les marnes phosphatées de Forest. Peut-être cette marne de Saulzoir est-elle aussi phosphatée. Il a vu à Neuvilly les sables phosphatés ; mais sans se douter de leur composition et de leur valeur industrielle.

M. Lemonnier croit que les nouveaux gisements du Cambrésis n'ont pas la richesse de ceux de la Somme. Il dit que la craie de Maizières, aux environs de Mons, contient aussi du phosphate de chaux ; mais elle est inexploitable pour le moment. Ce sont les phosphates de l'avenir.

M. Cayeux fait la communication suivante :

« **Grès** » *dit* « **Porphyre** » *de Gognies-Chaussée* *par M.* **L. Cayeux.**

Il y a quelque temps, M. l'Ingénieur en chef du département avisait M. Gosselet que l'on extrayait à Gognies-Chaussée, une roche fort curieuse classée comme « porphyre ».

Sur l'invitation de M. Gosselet, je me rendis à Gognies pour examiner la roche et son gisement.

En entrant dans Gognies-Chaussée par la route de Bettignies, on voit en descendant des bancs peu inclinés de grès verdâtres, coupés en tranchée par la route.

Au-dessus du pont jeté sur le ruisseau de Gognies, on aperçoit à gauche du chemin, et à quelques mètres seulement, une exploitation très active, ouverte dans le « porphyre ».

---

(1) Constitution géologique du Cambrésis. Canton de Solesmes.

L'accès en est difficile, et ce n'est guère qu'en s'aidant du câble employé pour la traction des wagonnets, que l'on peut atteindre le fond de la carrière.

Un rapide coup d'œil suffit pour montrer que l'exploitation est ouverte dans la clef de voûte d'un pli convexe, déjeté légèrement vers le nord-ouest, et que la coupe mise à jour est loin d'être homogène dans toute son étendue.

Voici la série descendante des couches visibles en octobre dernier :

A. Schistes rouges (3m50); l'anticlinal nord-ouest étant plus entamé que le sud-est, les schistes rouges sont seulement visibles au nord et à l'ouest de la carrière.

B. Grès verdâtre (0m75) à grains fins, micacé, présentant une cassure nette. Il forme un seul banc.

C. Grès épais de 1m50 réparti en trois bancs dont le supérieur n'a que quelques centimètres. La coloration verte est ici moins accusée et la cassure moins unie. A l'œil nu on distingue quelques grains de quarz et quelques paillettes de mica blanc.

D. Roche à gros grains de quarz hyalin très abondants, noyés dans une sorte de pâte irréductible à l'œil nu et rappelant, par conséquent, la structure porphyrique.

Tout cet horizon forme une masse compacte de 5m50 très résistante, assez homogène à la partie supérieure, mais contenant toujours vers son contact avec le niveau *C* des galets de quarzites lustrés, gris, roses ou verdâtres, des fragments plus ou moins roulés de schistes gris arénacés, légèrement micacés et enfin des galets de quarz.

Le nombre de galets ségrégés par la roche s'accroît avec la profondeur, et il y a passage insensible à un poudingue à gros galets cimentés par une pâte siliceuse formant un

banc de 20 centimètres, connu dans la carrière sous le nom de « premier délit ».

On peut donc envisager le niveau *D*, comme un poudingue dont le ciment arénacé devient prépondérant à mesure que l'on s'élève, et qui s'individualise pour constituer la partie supérieure de *D*.

La masse *D* présente en divers points de la carrière des modifications d'importance secondaire :

Au nord, la présence d'une cassure transversale semble avoir altéré la coloration de la roche : elle vire au rose-brun, alors qu'à l'ouest la nuance gris-verdâtre ne diffère pas sensiblement de celle du porphyre de Lessines;

Au sud ouest, la structure porphyrique est moins nette : le calibre des grains de quarz a diminué et la roche rappelle bien plus un grès qu'une « diorite quarzifère ».

E. Le poudingue est tout-à-fait local et sur un espace aussi limité que celui de la carrière, on le voit passer latéralement à des schistes quarzeux peu micacés, gris-verdâtres ou bruns.

Il est bon de remarquer que ce poudingue est en concordance de stratification avec les niveaux précédents.

F. Le « premier délit » repose sur une seconde masse de 5 mètres d'une grande cohésion que la dynamite seule peut vaincre. Bien que douée d'une ténacité plus grande, elle rappelle exactement la première.

Comme elle, elle participe de la nature du poudingue, en ce qu'elle renferme des galets (un peu moins nombreux qu'en D) ;

Comme en D, le caractère du poudingue s'accuse vers le bas.

Finalement, il y a passage à un « deuxième délit » qui n'est connu dans l'état actuel de l'exploitation que par quelques blocs ramenés au jour par la mine.

Bref, il y a analogie complète entre les niveaux D et F et l'épithète « diorite quarzifère » particulièrement réservée à la seconde masse par l'Ecole des Ponts et Chaussées, ne pouvait être refusée à la première.

La disposition des ensembles D et F en masse compacte, la structure porphyrique de la roche et sa couleur étaient bien faites pour donner le change sur sa nature exacte ; et la dénomination du porphyre qui traduit la ressemblance frappante avec le porphyre de Lessines et de Quenast paraît, au premier abord, suffisamment justifiée.

Cependant l'examen microscopique de la roche fournit une série de caractères dont l'existence est incompatible avec une roche d'origine volcanique.

Et, en effet, l'origine clastique est rendue évidente par le fait même du passage gradué à un poudingue des mieux caractérisés ; elle est rendue plus évidente encore par l'interstratification des couches.

Si à ces signes positifs, on joint l'absence absolue de feldspath, du moins en gros cristaux, on semble autorisé à conclure que le « porphyre » de Gognies est une roche sédimentaire.

Eût-on encore quelque doute, que le microscope le dissiperait facilement.

En plaque mince, la roche étudiée montre des grains de quarz limpide, à contours irréguliers polarisant dans des teintes très vives et formant à eux seuls des plages entières.

On remarque, en outre, les parties schisteuses constituées par du quarz microlithique prédominant et par quelques paillettes de mica blanc, le tout accompagné de chlorite. Ce sont ces parties schisteuses qui composent ce que j'ai improprement appelé la pâte de la roche.

Les deux préparations examinées ne présentaient pas de feldspath, même à l'état microlithique.

Il résulte donc de cette étude sommaire,

Que le « porphyre » de Gognies-Chaussée n'a de commun avec la « diorite-quarzifère » que la coloration, l'aspect porphyrique et la disposition en masse non stratifiée;

Qu'il doit être classé parmi les roches clastiques ;

Qu'enfin, il est intermédiaire au poudingue à ciment arénacé et au grès.

Dans le langage courant on doit préférer l'appellation de grès à celle de « porphyre ». Cette dernière rappelle une composition et une origine qui ne sont pas celles du grès de Gognies et peut ainsi faire supposer des analogies avec une roche qui n'en est pas du tout similaire.

L'âge du grès de Gognies se déduit plutôt des caractères pétrographiques de la roche que de ses rapports stratigraphiques avec d'autres couches voisines. Les schistes rouges, grès et poudingues rappellent l'assise de Burnot, dont l'existence était du reste signalée dans cette région.

Bien que l'extraction et le transport soient très onéreux, on peut oser espérer que les efforts intelligents et l'initiative de M. Liénard qui dirige l'exploitation de Gognies seront largement récompensés. Les pierres de route, les pavés fournis par les couches *D* et *F* ont bien peu à envier aux matériaux belges ; les grès supérieurs stratifiés, bien moins estimés que les précédents, font pourtant oublier facilement les pierres calcaires en usage dans l'arrondissement d'Avesnes

L'attention du service de la voirie a été spécialement appelée sur cette carrière, M. l'Ingénieur en chef peut donner une heureuse impulsion à cette exploitation et trouver là une des solutions du problème de l'approvisionnement du département par les matériaux indigènes.

M Gosselet fait la communication suivante :

Au mois de septembre dernier, je passais à Deville; je vis avec un vif plaisir que l'escarpement situé près de l'usine de Mairus, sur la rive gauche de la Meuse et au S. du ravin était essarté On sait que sur la route au pied de l'escarpement, on voit un magnifique affleurement de porphyroïde massive (gite n° 2). On le voit aussi dans le chemin de fer à 3 m. au-dessus de la route. La porphyroïde massive est accompagnée au-dessus et au-dessous de schistes verts chloritifères ; elle a la forme d'un coin. La salbande inférieure incline de 48° tandis que la salbande supérieure ne plonge que de 28°. De cette disposition et de la symétrie qui existe des deux côtés de la masse porphyrique, M. Dewalque [1] conclut qu'elle décrit un pli anticlinal ; ce serait même le sommet d'un pli, car sur un chemin d'exploitation situé à 3 m. au-dessus de la voie ferrée, on ne voit plus trace de la roche porphyrique.

MM. de la Vallée-Poussin et Renard acceptèrent cette manière de voir. Il est vrai que l'intrépide explorateur de la vallée de la Meuse, M. Jannel montant à travers les bois, jeune encore il y a une quinzaine d'années, avait retrouvé la porphyroïde une vingtaine de mètres plus haut que la voie.

En me basant sur l'observation de M. Jannel, je n'ai pas accepté l'interprétation de M. Dewalque ; j'ai admis que le banc de porphyroïde se prolonge dans la montagne et que si on ne le voit pas sur le chemin d'exploitation, c'est qu'il est affecté d'un pli ou d'un étranglement [2].

L'occasion s'offrait de vérifier qui avait raison de M. Dewalque ou de M. Jannel; j'ai pu constater que la porphyroïde se retrouve à 70 m. environ au dessus du chemin d'exploi-

(1) Ann. Soc. Géol. Belg. I, p. 67.

(2) L'Ardenne, p. 90.

tation et qu'on peut la suivre sur une hauteur de plus de 50 mètres. C'est bien la même porphyroïde que celle de la route ; avec ses gros cristaux d'orthose dont les surfaces sont arrondies, avec ses deux salbandes de schistes chlorifères.

Le banc de porphyroïde d'après sa direction vient passer au nord de l'affleurement de la route. Il est donc probable qu'il a subi un rejet et que ce rejet est cause qu'on ne le voit pas dans le chemin d'exploitation.

Il disparait avant d'arriver sur le bord de l'escarpement du ravin de Mairus ; il est probable qu'il y a encore là un rejet analogue au précédent ; car on retrouve la porphyroïde plus loin dans le ravin, sur le sentier des Masures.

Leçons
sur les **Gîtes de Phosphate de Chaux**
du Nord de la France

professées à la Faculté des Sciences de Lille

le Jeudi 29 *Novembre et* 6 *Décembre* 1889.

par **M. Gosselet,** *Professeur.*

L'importance considérable que prend l'exploitation du Phosphate de Chaux dans nos environs et même dans notre département, les nombreux intérêts industriels et agricoles qui s'y rattachent, m'engagent à ajouter à l'étude du terrain crétacé deux leçons consacrées à l'examen du Phosphate de Chaux.

Je n'ai pas la prétention d'indiquer de nouvelles exploitations et de guider les recherches, mon rôle doit être plus

modeste : Faire connaître l'état actuel de la science ; préciser les conditions dans lesquelles on rencontre le phosphate ; empêcher les chercheurs de s'égarer et peut-être les mettre sur la voie de nouvelles découvertes, tel est uniquement mon but.

Je commencerai par l'étude des gîtes les mieux connus. J'ai pour me guider un ouvrage très important (1) qui vient d'être publié par un savant qu'un long séjour parmi nous et l'importance de ses services avait fait notre compatriote et dont le départ est encore vivement senti.

Phosphates de Lille. — Le phosphate de chaux le plus voisin de nous est celui qui constitue la couche désignée aux environs de Lille sous le nom de *tun*. Sous la craie, qui a été exploitée aux grandes carrières de Lezennes pour la construction des anciennes maisons de Lille, on rencontre :

1er tun. — Nodules de phosphate de chaux réunis par de la craie glauconifère	0m50
Craie sableuse glauconifère.	2m50
2e tun. — Semblable au premier, à ciment moins glauconieux	0m50
Craie grise sans phosphate	0m20
3e tun. — Nodules de phosphate dans de la craie grise pyriteuse . , ...	0m50

Les nodules de tun sont un mélange de phosphate et de carbonate de chaux. Ils renferment d'après M. Savoye de 10 à 15 0/0 d'acide phosphorique. Peut-être cette quantité est-elle un peu exagérée ; d'après certains renseignements, elle serait variable.

(1) A. Olry. — *Le Phosphate de Chaux et les établissements Paul Desailly. Paris. 1889.*

La couche de tun couvre une assez grande surface aux environs de Lille ; mais elle ne paraît pas s'étendre au-delà d'un certain rayon.

Les fossiles du tun sont encore bien peu connus. M. Cayeux, préparateur du cours de géologie à la Faculté des sciences est occupé à les déterminer. Il y a reconnu en assez grande abondance le *Micraster breviporus.*

Phosphates de la Somme. — Il y a un peu plus de deux ans, on découvrit aux environs de Doullens (Somme), des gites de phosphate d'une richesse telle, que le prix des terrains s'éleva subitement dans des proportions colossales. Il y eut des parcelles vendues au taux de 500,000 fr. l'hectare.

Le phosphate de chaux de la Somme se trouve dans trois conditions différentes.

1° Disséminé en petits cristaux ou en petits grains bruns dans la craie à laquelle ils donnent une couleur grise. Cette craie grise, qui contient 12 0/0 d'acide phosphorique, n'est pas la même que celle qui accompagne le tun à Lezennes. Elle contient un fossile bien connu *Belemnitella quadrata* et l'on sait que le niveau à *Belemnitella quadrata* est séparé du niveau à *Micraster breviporus* par plus de 100 m. de craie blanche.

2° En nodules de la grosseur d'une noix constituant çà et là un petit lit de 10 à 45 centimètres d'épaisseur à la base de la craie grise. C'est une formation toute locale dont je n'aurais rien dit, si elle ne rappelait pas le tun de Lezennes.

La craie grise et les nodules ne sont pas exploités.

3° A l'état de sable. Ce sont les grains de phosphate de la craie qui ont été isolés et séparés du carbonate de chaux. Ces sables renferment 25 à 40 0/0 d'acide phosphorique. Ils sont contenus dans des poches irrégulièrement coniques, creusées à la surface de la craie et dont la profondeur atteint jusqu'à 10 à 20 mètres. Ils ne remplissent pas complètement les poches ; ils se bornent à en tapisser les parois ; il peut même arriver qu'ils manquent au fond. Le centre de la poche est rempli par de l'argile jaune avec gros silex, dite bief à silex, dont l'âge n'est pas encore déterminé. Il arrive que la partie supérieure du sable phosphaté est coloré en jaune par des infiltrations de l'argile du bief.

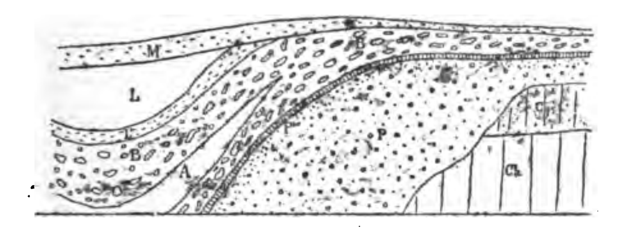
De cette disposition, on peut conclure que le sable phosphaté a constitué à une certaine époque une couche régulière à la surface de la craie. Il s'était formé sous l'influence du ruissellement des eaux pluviales, par lavage de la craie grise, dissolution et entraînement du carbonate de chaux. Les grains de phosphate plus lourds étaient roulés dans les parties les plus basses du sol crayeux, où ils finissaient par s'accumuler. Plus tard ce sable phosphaté fut recouvert par de l'argile mélangée de silex provenant de la destruction des collines crayeuses voisines.

Les poches furent creusées ultérieurement, après le dépôt du bief à silex par l'infiltration des eaux pluviales qui dissolvaient le carbonate de chaux de la craie. De telles poches existent partout à la surface de la craie et des calcaires en général. Il y a dix ans que j'ai donné avec M. Boussinescq l'explication de leur mode de formation [1]. J'ai même cité comme exemple les poches contenant le phosphate riche à Mons.

---

(1) L'argile à silex de Vervins. Ann. Soc. géol. VI, p. 317. 1879.

Coupe d'une poche de sables phosphatés
de l'exploitation Solvay à Orville.



Cb Craie blanche.
Cg Craie grise.
P Sable phosphaté.
P' Partie supérieure du sable phosphaté, noircie par des particules charbonneuses.
a Petite couche d'argile ferrugineuse et charbonneuse ; trace d'un ancien sol végétal.
B Bief à silex.
A Argile grise intercalée dans le bief à silex.
L Limon jaune clair.
L' Limon avec éclats de silex.
M Limon jaune foncé avec éclats de silex ; limon de lavage.

On comprend que les gites de sable phosphaté ne puissent exister que dans le voisinage de la craie grise à *Belemnitella quadrata*. Or cette craie est assez locale ; il est peu probable qu'elle ait couvert toute la Picardie. A l'époque où elle se déposait, la mer crétacée était beaucoup plus restreinte qu'à l'époque où s'est formée la craie blanche. De plus, lors des ravinements prétertiaires ou quaternaires, une partie considérable de la craie grise et des sables phosphatés a dû être enlevée.

Enfin certains accidents stratigraphiques ont contribué à limiter les dépôts de phosphate. Les sables phosphatés

ont été reconnus par masses de quelques hectares d'étendue, disséminées sur une ligne presque droite, qui va de Doullens à Albert. Leur limite occidentale correspond à une faille qui a ramené au niveau du sol des couches de craie blanche beaucoup plus basses que la craie grise. On voit vers cette limite orientale la craie grise s'enfoncer vers la faille avec une inclinaison de 15 degrés. Il y a d'autres failles plus petites dans l'intérieur des exploitations ; elles ont pour effet de remonter la craie blanche au niveau de la craie grise qu'elles font disparaître. Mais le sable phosphaté s'étend indifféremment sur les deux craies, ce qui prouve qu'il est postérieur aux failles. Il est probablement aussi postérieur à la grande faille orientale ; il pourrait donc s'étendre un peu au delà, sur la craie blanche.

Phosphates de Mons. — Il existe aussi aux environs de Mons une craie pulvérulente remplie de petits grains bruns qui sont du phosphate de chaux La roche est d'un gris brunâtre, on lui donne le nom de craie brune ; auprès de St-Symphorien, elle a une couleur presque noire. Elle ne contient que 10 à 12 % d'acide phosphorique, mais comme elle est très tendre, on est arrivé par des procédés mécaniques à enlever une partie du carbonate de chaux et par conséquent à l'enrichir en phosphate ; ce qui permet de l'utiliser industriellement.

La craie brune de Mons est caractérisée par de nombreux fossiles : on peut citer en particulier *Pecten pulchellus*, *Belemnites mucronatus*, etc.

La craie brune est surmontée soit par un calcaire non crayeux à grains plus grossiers dont on a rangé une partie dans le crétacé sous le nom de tuffeau de Ciply et l'autre dans le tertiaire avec l'appellation de calcaire grossier de

Mons. Récemment deux savants belges, MM. Rutot et Vanden Broeck ont montré qu'il fallait réunir le tuffeau de Ciply au calcaire grossier de Mons.

La quantité de phosphate diminue dans le bas de l'assise, qui passe à une craie grisâtre rude au toucher (craie de Spiennes). En dessous on trouve la craie blanche à *Magas* et à *Belemnites mucronatus*, puis de la craie à *Belemnites quadratus*, La craie phosphatée de Mons est donc plus récente que la craie phosphatée de la Somme. MM. Cornet et Briart ont estimé à 200 m. l'épaisseur de craie qui sépare le niveau à *Pecten pulchellus* du niveau à *Belemnites quadratus*.

Le calcaire grossier de Mons est lui-même surmonté par des sables verts grossiers et argileux appartenant au terrain tertiaire,

La surface du terrain crétacé, qu'elle soit formée par le calcaire grossier, la craie brune ou la craie blanche est creusée de poches irrégulières, plus ou moins profondes, qui sont remplies de sable vert.

L'origine de ces poches est celle que j'indiquais tout à l'heure pour les poches de la craie de la Somme. Elles ont été creusées par les eaux pluviales, qui s'accumulaient en certains endroits, passaient au travers des sables verts, dissolvaient le carbonate de chaux de la craie et laissaient sur place, comme résidus, les substances insolubles qui étaient mélangées à la craie. Sur la craie blanche le résidu était presque nul ; sur le calcaire grossier, c'était du sable; et sur la craie brune c'était du phosphate [1]. On y trouvait donc, tout faits, ces phosphates riches que l'industrie crée à tant de frais.

Vous voyez dans quel concours de conditions ils se rencontraient. Ils ne pouvaient se trouver que là, où la craie

brune était près de la surface du sol, de manière à ce que les eaux pluviales puissent l'atteindre avant d'avoir perdu tout leur acide carbonique, là, où une couverture de sable vert avait permis à l'eau de séjourner et avait empêché que les résidus ne fussent entraînés par le ruissellement ; là, où la présence de quelques cailloux à la base des sables verts déterminait, par une sorte de drainage, l'accumulation des eaux pluviales corrodantes [1].

Le sable phosphaté tapisse les poches sur une épaisseur de quelques centimètres. Provient-il uniquement de la craie qui a été dissoute pour la formation de la poche, ou y avait-il déjà, au commencement de l'âge tertiaire, avant la formation du sable vert des endroits, où s'était déposée une petite couche de phosphate entraîné par les eaux pluviales?

C'est ce qu'une étude attentive des poches eût seule permis de dire. Actuellement elles ont toutes été vidées. Il est donc peu probable que le problème puisse être résolu. Toutefois eu égard à la richesse de la craie brune, à la forme cylindrique et étroite des poches, je crois que le phosphate riche était un résidu fait sur place.

La craie grise n'est pas le seul gîte de phosphate des environs de Mons ; ce n'est même pas le plus anciennement exploité. Entre la craie grise et le tuffeau, il y a un banc de poudingue, le poudingue de la Malogne, dont les galets sont composés d'un mélange de phosphate et de carbonate de chaux ; un autre poudingue de même nature se rencontre aussi localement à la base de la craie grise. Cornet et Briart lui ont donné le nom de *Poudingue de Cuesmes.*

Pendant plusieurs années, on a exploité les galets de ces poudingues comme phosphate de chaux.

Nous avons à nous poser à leur sujet une question

---

(1) Ann. Société géologique du Nord, XI, p. 366, 1884.

scientifique importante : Quelle est leur origine première? Ce sont évidemment des nodules comparables aux nodules de notre tun, qui ont été isolés, brisés, roulés et arrondis par les vagues; mais il s'agit de retrouver la roche à laquelle ils ont été enlevés. Tant qu'on n'a connu que le poudingue de la Malogne, on a pu supposer que le phosphate de chaux formait à la partie supérieure de la craie brune un ou deux bancs cohérents, qui avaient été détruits avant la formation du tuffeau; mais la découverte du poudingue de Cuesme força à considérer la roche phosphatée dont viennent les galets comme plus ancienne que la craie brune. Elle était complètement inconnue lorsqu'il y a peu de temps, M. Lemonnier découvrit dans un puits à Ciply, à la partie supérieure de la craie blanche, un banc de craie avec nodules contemporains de phosphate.

C'est là l'origine des galets du poudingue. Ce banc de craie blanche aura été détruit presque partout sous l'influence des vagues et peut-être à l'érosion pluviale ; la craie était délayée ou dissoute, tandis que les éléments plus durs auront été roulés, transformés en galets et accumulés sur la rive.

Phosphates du Cambrésis. — Je puis maintenant aborder l'étude des gîtes de phosphate de chaux du Cambrésis. Je le puis d'autant mieux qu'ils viennent d'être l'objet d'observations toutes récentes de la part de M. Ladrière (1).

Le gîte de phosphate de chaux du Cambrésis est très analogue à celui de la Somme; mais il n'est pas du même âge. Il y existe comme dans la Somme un banc de craie

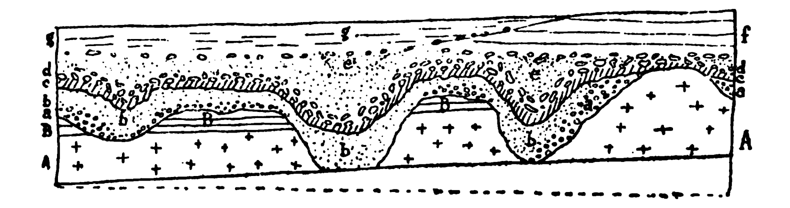
(1) Depuis lors, il a paru sur les phosphates du Cambrésis une petite note de M. Stainier, ingénieur belge. Les observations de M. Stainier concordent avec celles de M. Ladrière, avec cette différence qu'il accuse une richesse de phosphate beaucoup plus grande.

grise qui doit sa couleur à ce qu'elle contient de la glauconie et des grains brunâtres de phosphate de chaux. La proportion d'acide phosphorique qui y est contenue est de 4,85 %.

La craie grise ne forme que quelques bancs peu épais au-dessus de la craie à silex cornus et à *Micraster breviporus*. Dans le centre du Cambrésis, elle contient peut-être le *Micraster cortestudinarium*, mais dans la vallée de la Selle, seule partie où le phosphate ait encore été découvert, le *Micraster* trouvé dans la craie grise est le *Micraster breviporus*, comme à Lezennes.

Coupe des gîtes de Phosphate de chaux du Cambrésis,

d'après M. Ladrière.



A Craie à silex et à *Micraster breviporus*.
B Craie grise phosphatée.
a Conglomérat marneux phosphaté.
b Sable verdâtre phosphaté.
c Argile brun jaunâtre très compacte.
d Conglomérat à silex.
ee' Sable landenien.
f Limon.
g Limon de lavage.

Comme dans la Picardie, la destruction de la craie grise par les agents météoriques a donné naissance à des dépôts détritiques plus riches en phosphate.

C'est d'abord (a) un conglomérat formé de fragments de craie grise et de quelques silex altérés et corrodés, dans une pâte de marne qui n'est pas autre chose que de la craie grise à l'état pulvérulent ; il ne constitue pas une couche continue.

Vient ensuite du sable gris ou brun verdâtre (b) avec grains de glauconie et de phosphate de chaux.

Ces dépôts tapissent des poches creusées dans la craie; quelquefois ils s'élèvent au-dessus du bonhomme (nom donné par les ouvriers aux parties saillantes de craie qui séparent les poches.)

Comme dans la Somme, ils sont recouverts d'une petite couche d'argile plastique brun jaunâtre (c), qui est la base d'un dépôt caillouteux formé de silex volumineux, non roulés, empâtés dans de l'argile plastique grise ou verdâtre (d).

Mais, tandis que le dépôt caillouteux de la Somme est postérieur au landenien, celui du Cambrésis lui est antérieur.

Comme dans la Somme, les dépôts de phosphates et le conglomérat à silex sont descendus dans les poches creusées dans la craie par la pénétration des eaux pluviales; mais là encore il y a une différence. Dans la Somme le centre des poches est rempli par du limon quaternaire; dans le Cambrésis, il est comblé par du tuffeau et du sable landenien.

Lorsque la mer crétacée quitta le Cambrésis, elle laissa à sec, sous forme de zones concentriques, les diverses variétés de craie qui s'étaient successivement déposées sur son fond, les plus anciennes constituant les zones extérieures et les plus récentes les zones intérieures. La craie grise, plus tendre que la craie blanche qui la bornait à l'O. et que la craie à silex qui la limitait à l'E., s'est altérée plus rapidement à l'air. Les premiers effets de l'altération furent

la production du conglomérat marneux phosphaté et en même temps la formation d'une légère dépression, où se déposèrent ensuite les produits de la lixiviation du terrain avoisinant par les eaux pluviales, c'est-à-dire les sables phosphatés.

Plus tard l'argile à silex vint recouvrir le sable phosphaté. Les silex étaient empruntés à la craie à silex voisine. Ils furent donc amenés d'une très courte distance, sans être roulés, ni même usés. Comment cela se fit-il? C'est une question un peu problématique dont la discussion m'entraînerait trop loin. Les couches landeniennes vinrent ensuite recouvrir les silex.

Puis, plus tard encore, à une époque difficile à déterminer, les eaux pluviales creusèrent les poches, où s'enfoncèrent peu à peu tous ces dépôts.

Phosphates de chaux de l'Artois. — Les phosphates de l'Artois exploités à Pernes, Fléchin, Audincthun sont des nodules irréguliers, noir verdâtre, de la grosseur d'un œuf, enveloppés dans du sable argileux verdâtre. Il y en a deux bancs de 15 à 20 centimètres d'épaisseur, séparés par 2 mètres d'argile marneuse verte. Les nodules du banc supérieur sont plus gris que ceux du banc inférieur; ils sont aussi plus riches en phosphate, ils contiennent 25 °/₀ d'acide phosphorique, tandis que ceux du banc inférieur n'en contiennent que 22 °/₀.

Au-dessus des couches de phosphates, on trouve du sable calcaire glauconifère qui passe peu à peu à de la marne. Les fossiles n'y sont pas abondants; cependant on y trouve le *Pecten asper*. C'est donc bien la partie du cénomanien que les mineurs désignent sous le nom de tourtia.

Sous les phosphates de l'Artois, il y a une argile plastique noire dans laquelle on a recueilli, au voisinage, *Ammonites*

inflatus. Elle correspond à la partie supérieure de l'argile de Wissant, que M. Barrois rapporte encore au cénomanien.

Ainsi les phosphates du Pas-de-Calais sont situés dans le cénomanien, c'est-à-dire 80 à 100 mètres en dessous du niveau des phosphates de Lezennes et du Cambrésis, entre l'assise à *Pecten asper* et l'assise à *Ammonites inflatus*. On peut les rapporter à la première.

D'après les travaux de M. Barrois, les sables à *Pecten asper* de l'Artois correspondent seulement à la zone supérieure des sables et marnes à *Pecten asper* des départements de l'Aisne et des Ardennes (zone à *Ammonites laticlavius*). Dans ces départements, il y a trouvé au même niveau une très grande quantité de nodules de phosphates de chaux.

Phosphates du Boulonnais. — Tout autour des affleurements jurassiques du Bas-Boulonnais, on exploite des nodules de phosphate de chaux très semblables aux précédents, mais situés dans une position un peu différente. Ils constituent un lit assez régulier de 15 à 20 centimètres d'épaisseur. situé sous l'argile de Wissant ou argile du Gault, dont il vient d'être question et à la partie tout à fait supérieure des sables verts à *Ammonites mamillaris*. On y trouve avec cette ammonite une autre espèce caractéristique de la base de l'argile, c'est l'*Ammonites interruptus*. La couche s'étend en Angleterre. On la voit s'enfoncer sous la mer au N.-O. de Vissant ; on va même l'y exploiter à marée-basse.

Phosphates des Ardennes. — Les phosphates des Ardennes sont les premiers connus. On ne peut en parler sans citer trois noms qui ont fondé en France l'industrie des phosphates : Elie de Beaumont, le savant qui proclama

le premier l'utilité des phosphates en agriculture ; de Molon, l'ingénieur qui s'empara de cette idée et se mit partout à la recherche des phosphates ; M. Desailly, l'industriel qui, le premier, organisa l'exploitation sur une grande échelle. Si leurs efforts n'ont pas toujours été couronnés par la fortune, c'est une raison de plus pour proclamer publiquement toute la reconnaissance à laquelle ils ont droit.

La couche de phosphate occupe dans l'Est une grande étendue dans les départements des Ardennes et de la Meuse. Nous avons été l'étudier l'année passée à Grand-Pré, lors de l'excursion que nous avons faite dans les terrains secondaires des Ardennes.

Le phosphate de chaux des Ardennes ressemble beaucoup à celui du Boulonnais. Il est à l'état de nodule dont la teneur en acide phosphorique varie de 14 à 20 °/o. Ces nodules de la grosseur d'un œuf sont désignés dans le pays sous le nom de *coquins* de sable. Ils se présentent en une, quelquefois en deux couches assez régulières, épaisses de 15 à 20 centimètres, dans le sable vert à *Ammonites mamillaris*.

Dans l'Argonne on rencontre un autre niveau de nodules de phosphate de chaux dont la teneur en acide phosphorique est plus élevée. Ces phosphates sont dits *coquins de gaize*, parce qu'ils forment une petite couche vers la base de la gaize, grès très poreux imprégné de silice soluble, qui constitue les collines de l'Argonne. La couche de coquins de gaize est située á 20 ou 30 m. au-dessus de la couche de coquins de sable. On les dit aussi *coquins riches*, parce qu'ils sont plus riches que les précédents ; ils contiennent jusqu'à 27 0/0 d'acide phosphorique. Cependant on a cessé de les extraire, parce que, la zone s'enfonçant rapidement vers la colline de l'Argonne, l'exploitation coûte trop cher.

Conclusions. — En résumé, le phosphate de chaux se montre dans le Nord de la France à plusieurs niveaux géologiques et sous plusieurs formes. On le trouve :

1° en nodules, soit dans la craie, soit dans les sables verts, soit dans la gaize ; ces nodules contiennent toujours une portion plus ou moins considérable de la substance encaissante et le phosphate y est mélangé de carbonate.

2° En galets ; ce sont les nodules précédents qui ont été remaniés et roulés par une mer postérieure à celle où ils se sont formés.

3° En grains disséminés dans la craie, à laquelle ils donnent une teinte brunâtre ou grise ; ces grains sont cristallins à Ciply et à l'état de petites concrétions à Doullens.

4° Sous forme de sable ; ce sont les grains précédents qui ont été séparés de la roche encaissante et accumulés les uns sur les autres par l'action des eaux pluviales.

En fait il y a deux manières d'être primitive du phosphate de chaux ; il est disséminé dans la roche ou il est réuni et concrétionné en nodules.

Origine du phosphate de chaux. — Vous vous étonnez peut-être de voir le faible rôle que jouent les géologues dans la découverte des phosphates. C'est qu'il y a peu d'hommes qui aient une assez grande largeur d'esprit pour envisager dès l'abord tous les côtés d'une question. Quand il se trouve en présence de phosphate dans une roche, l'industriel dit : Combien rapportera-t-il? Le savant se demande : Comment s'est-il formé?

Je remercie le premier pour la société, dont nous faisons tous partie, du soin qu'il prend de nos besoins matériels ;

mais je ne puis pas oublier que je parle dans une chaire de Faculté des sciences et je me pose avec le second la question : d'où vient le Phosphate?

On a donné au problème deux solutions différentes. Les uns ont cru que le phosphate provenait des êtres organisés; d'autres ont supposé qu'il était amené par des sources du noyau central de la terre ou de la pyrosphère.

Tous les êtres organisés contiennent du phosphore. Il y en a dans les os, dans les muscles, dans la bile, dans l'urine, dans le sang, surtout dans les cellules nerveuses. Le cerveau en contient une si grande quantité que des physiologistes, pour mieux marquer son importance, ont été jusqu'à écrire que c'est le phosphore qui fait la pensée.

Quand les animaux marins viennent à mourir, leurs dépouilles se mélangent à la boue et au sable des mers; l'acide phosphorique, mis en liberté par la putréfaction, se combine à une partie du carbonate de chaux des sédiments; il se forme du phosphate de chaux qui se cristallise ou se concrétionne en nodules.

Non-seulement les cadavres des animaux sont une source d'acide phosphorique, mais aussi leurs excréments, surtout ceux des animaux carnassiers.

On avait cru pouvoir expliquer par cette dernière hypothèse les nodules de phosphate des Ardennes, qui sont accompagnés d'une très grande quantité de coquilles de mollusques et de débris de reptiles carnassiers. On a supposé qu'ils se sont formés dans des baies, où vivaient ces reptiles, qui faisaient grand carnage parmi les poissons et les mollusques. Les résidus de leur digestion, mélangés à du sable, auraient donné naissance aux nodules de phosphate de chaux. On connaît à l'état fossile des excréments de reptiles ou de poissons. Voici, par exemple, des excréments de *Macropoma*, poissons qui fréquentaient notre pays

à l'époque où il était couvert par la mer crétacée. On désigne en géologie ces sortes de fossiles sous le nom de *coprolites*.

Le public, toujours amateur des solutions extraordinaires, accepta l'explication et le nom de coprolites fut donné et est encore donné aux nodules de phosphate des Ardennes.

Cette hypothèse a pu séduire lorsqu'on ne connaissait encore que le phosphate en nodules. Cependant certaines circonstances devaient ouvrir les yeux. Ces nodules ne sont pas disséminés dans tous les terrains; ils sont en abondance à un même niveau et y forment des couches des plus étendues. Le gîte des Ardennes se suit à travers les départements de la Meuse et de la Haute-Marne jusque dans celui de l'Aube. C'est presque le même que le niveau du Boulonnais, que l'on peut suivre dans une partie de l'Angleterre. Les rivages de l'époque n'eussent donc été qu'un immense cloaque.

Donnera-t-on la même explication au tun de Lezennes, où les fossiles sont très rares et où il n'y a pas de reptiles. Puis il y a le phosphate disséminé dans la craie comme à Mons, dans la Somme, dans le Cambrésis.

Cornet a donné pour le phosphate de la craie brune de Ciply une explication plus naturelle.

Il rappelle, d'après M. Elisée Reclus, que lors du changement de la mousson, principalement en octobre et en novembre, des milliards de poissons morts de toute espèce sont rejetés par la vague sur les côtes de Périm et d'Aden. Afin que l'air n'en soit point empesté, il faut que les habitants se mettent à la besogne pour enfouir ces amas de chair putréfiée. Il n'y a pas de raison, ajoute-t-il, pour ne pas admettre que le même phénomène a pu se produire à différents moments des temps géologiques.

Il se base, pour supposer que telle a été la formation de la craie brune, sur ce que cette craie contient une grande proportion de matière organique azotée; et sur ce qu'elle s'est déposée dans une mer qui nourrissait une faune nombreuse d'animaux invertébrés, au milieu desquels nageaient des poissons et de grands sauriens marins.

L'existence des grands sauriens est démontrée par les nombreux squelettes du Musée de Bruxelles, si bien rassemblés et étudiés par M. Dollo. Celle des poissons peut être soupçonnée parce qu'il fallait de la nourriture à ces grands carnassiers, cependant on doit s'étonner que leurs restes soient aussi rares.

Le phosphate de chaux se produisait-il et cristallisait-il au fur et à mesure que les corps organisés se détruisaient ? On devrait alors trouver des lits, si minces qu'ils soient, particulièrement charbonneux et phosphatés. Ou bien faut-il admettre que ce premier phosphate a disparu. Que les eaux souterraines qui ont circulé dans la craie brune après son dépôt, l'auraient dissout, transporté et distribué d'une manière uniforme dans tout le dépôt, où il aurait de nouveau cristallisé.

Si telle est l'origine du phosphate de chaux, pourquoi n'en trouve-t-on pas dans tous les terrains riches en fossiles ? comment comprendre que certaines parties de la craie soient plus spécialement favorisées ?

La seconde hypothèse est plus simple ; elle fait venir le phosphate de chaux dissout dans des eaux de sources minérales. Ces eaux auraient été minéralisées par des émanations venues de l'intérieur de la terre. Une telle hypothèse n'a rien d'impossible, puisque le phosphate de chaux se rencontre dans les granites et dans beaucoup de roches éruptives. On ne peut lui reprocher que sa simplicité même. Comme toutes les explications qui sont basées

sur l'intervention de la pyrosphère, elle ne peut pas être contrôlée par l'expérience et ne laisse place à aucune recherche sur les circonstances immédiates du phénomène.

On ne doit accepter ces hypothèses que lorsqu'aucune autre n'est satisfaisante et lorsque néanmoins on croit nécessaire d'en présenter une. Ce n'est pas le cas ici. Dans un cours d'enseignement supérieur, je n'hésite pas à avouer mon ignorance. N'est-ce pas un aveu de chaque instant? Si nous n'avions plus de secrets à chercher, autant fermer nos laboratoires.

Mais dans l'enseignement secondaire, il faut être dogmatique; dans la conversation avec le monde, il faut expliquer tout, ne serait-ce que pour n'avoir pas à entendre des raisonnements à perte de vue et sans aucune base sérieuse. Alors dans l'incertitude, la meilleure hypothèse est celle qui est la plus courte à exposer, la plus absolue. Acceptez donc, si l'occasion se présente, l'hypothèse des sources minérales pour expliquer la présence du phosphate de chaux dans le sol. Mais au moins, à force de la répéter, n'allez pas y croire comme à une vérité démontrée. Puis le temps que vous aurez gagné par là, je vous demande de l'employer à chercher et à observer. Peut-être n'a-t-on pas suffisamment observé les gîtes de phosphate au point de vue de leur origine.

Un fait m'a frappé, c'est que toutes les couches de phosphate, dont nous avons parlé, se sont déposées à proximité du rivage et dans des mers peu profondes.

Nous avons vu qu'à Lezennes le tun est recouvert par la craie blanche. Or, à la base de cette craie, on trouve des nodules de tun roulés, couverts d'huîtres, de spondyles, de serpules. Il est évident qu'il y avait là, au commencement du dépôt de la craie blanche, une mer peu profonde. Les nodules déjà formés étaient repris, roulés par

les vagues, et amenés près du rivage. Mais une cote ne s'élève point, ne s'abaisse pas tout d'un coup. Donc à l'époque qui a précédé la craie blanche, c'est-à-dire à l'époque où se formait le tun, le rivage était peu profond.

Dans l'Ardennais, dans le Boulonnais, dans l'Artois, le sable ou la marne glauconifère à nodules de phosphate de chaux reposent soit sur le terrain jurassique, soit sur les terrains primaires. Ce sont donc les premiers dépôts qui se sont faits lorsque la mer crétacée a envahi des régions précédemment émergées; ce sont donc des dépôts de mer peu profonde.

M. Barrois l'a démontré d'une toute autre manière pour l'Argonne. Il a reconnu que les couches de sable vert à coquins ont subi des ravinements considérables. Les coquins sont disséminés d'une manière presqu'uniforme dans le sable; mais à certains niveaux, ils sont accumulés en un banc continu. Ces rubans de coquins sont dus à ce que le sable inférieur a été affouillé; les grains menus ont été enlevés, tandis que les parties les plus lourdes sont restées sur place. C'est bien le caractère d'un phénomène littoral. Comme il était contemporain de la formation des nodules de phosphate, il indique dans quelle condition ceux-ci ont pris naissance.

La craie grise à *Belemnites quadratus* de la Somme ne s'est pas étendue uniformément sur la Picardie et l'Artois, comme le pensent quelques géologues. A la fin du dépôt de la craie blanche à *Micraster*, la mer qui couvrait le nord de la France et le sud de l'Angleterre se resserra dans les parties les plus profondes. Une dépression, correspondant à peu près à la vallée inférieure de la Somme, unissait le golfe qui couvrait encore l'Ile-de-France et une partie de la Champagne avec celui qui s'étendait dans le Hampshire. En 1881, avant que les phosphates de la Somme fussent

découverts, j'ai donné dans l'*Esquisse géologique du nord de la France* la carte de ce bras de mer. Tous les dépôts actuellement connus de phosphates de la Somme sont situés sur son littoral.

Enfin, on a vu qu'à Ciply, il existe, au-dessus comme au-dessous de la craie brune, des poudingues ou amas de cailloux roulés de phosphate, qui proviennent de la partie supérieure de la craie blanche. Actuellement ces couches de craie blanche à phosphate de chaux n'affleurent plus nulle part; mais il est certain qu'elles constituaient, à l'époque de la craie brune, des rochers littoraux battus par les vagues qui en roulaient les débris.

C'est donc un fait général dans le Nord, le phosphate de chaux s'est déposé dans des mers peu profondes. Etait-il fourni par des restes d'animaux qui venaient atterrir, comme dans l'hypothèse de Cornet, ou provenait-il de l'évaporation d'eaux phosphatées amenées par des sources? Devinez, si vous le pouvez; et choisissez, si vous l'osez.

Séance du 19 Décembre 1888.

M. **Barrois** montre un échantillon de Pistomésite, nouvelle espèce minérale que M. Gourdon a découverte dans les Pyrénées, en mai 1888, dans le gypse de la région de La Murcia, Haut-Aragon, et qui a été analysée par M. Descloizeaux.

Le même Membre présente un ouvrage de M. **Westlake** où sont reproduites, sous forme de tableau, les listes des fossiles trouvés par M. Barrois dans le terrain crétacé d'Angleterre.

M. Gosselet présente une belle collection de fossiles qui sont un don de M. **Heuse**, à la collection de la Faculté. Déjà, au mois de Juillet dernier, M. Heuse avait envoyé un morceau de schistes de Luchon d'une apparence de marqueterie très remarquable. Le schiste a été cassé par des fentes croisées en petits parallélipipèdes qui sont resoudés par un ciment siliceux.

M. Ch. Barrois lit la note suivante :

Le Bassin houiller de Valenciennes

d'après les travaux de

MM. A. Olry et R. Zeiller

par **Charles Barrois.**

Le Bassin houiller de Valenciennes, a été récemment l'objet de publications d'une valeur exceptionnelle, de la part de MM. A. Olry (1) et R. Zeiller (2), Ingénieurs en chef des Mines. La Société des Sciences de Lille, désireuse de témoigner publiquement, tout le prix qu'elle attache, à ces ouvrages si remarquables, également importants pour la science et pour l'industrie du département du Nord, a décerné successivement aux auteurs, sa grande médaille d'or, de la fondation Kuhlmann, en 1887 et en 1888.

La description du bassin houiller de Valenciennes de MM. Olry et Zeiller est une œuvre trop considérable, et trop connue des Ingénieurs de la région, pour que nous nous proposions d'en donner ici une analyse, même sommaire.

---

(1) A. Olry : Bassin houiller de Valenciennes (Partie comprise dans le Département du Nord), 1 vol. in-4° et 1 atlas de 12 pl. in-plano, Paris 1887 (52 fr.).

(2) R. Zeiller : Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes, 1 vol. in-4° avec 45 figures dans le texte, 1 carte en couleur, et 1 atlas de 94 pl., Paris 1888 (76 fr.).

Ces beaux livres devront être lus et consultés par tous les spécialistes. Nous nous proposons seulement dans les pages suivantes, de donner une idée générale de ce travail, à l'intention de ceux des Membres de la Société, qui s'intéressent aux progrès de la science locale, sans pénétrer dans le détail de nos études spéciales. Nous laisserons de côté pour cette raison, nombre de questions techniques et scientifiques d'un haut intérêt, qui sont mises en lumière par les auteurs, avec beaucoup de talent.

Le bassin houiller de Valenciennes décrit par M. Olry, s'étend de la frontière belge à la limite du département du Pas-de-Calais, sur une largeur moyenne de 12 kil., et une longueur de 45 kil., correspondant à une superficie totale de 52 653 hectares. Ce bassin a la forme d'une selle renversée, ayant ses deux versants inclinés vers le sud, et uniformément recouverts par une nappe horizontale de morts-terrains.

Notre département fournit annuellement 3.500.000 tonnes de houille : le terrain qui nous procure ces richesses est resté longtemps aussi mal connu des savants, que des consommateurs, bien que son étude fut incontestablement d'une importance capitale pour la science, l'industrie et l'avenir de notre région.

L'étude de ce terrain présentait en effet des difficultés considérables, tant théoriques que matérielles. La présence des morts-terrains avait constitué la grosse difficulté des premières recherches ; mais d'autres problèmes attendaient les ingénieurs dans la mine, il y avait des anomalies dans la structure générale du bassin houiller : les terrains anciens qui encaissent le terrain houiller au Nord et au Sud étaient dissemblables ; la nature des charbons apparte-

nant aux veines les plus septentrionales et les plus méridionales était différente; le bassin était complètement dissymétrique par rapport à son axe.

L'ouvrage de M. Olry débute par une description générale du bassin houiller, et expose ses relations avec les terrains stériles qui le limitent et le recouvrent : on apprend dans ces pages quelle est la constitution du bassin, quelles sont la nature et la répartition des veines de houille qu'il renferme, et quels sont les principaux accidents qu'il présente.

La partie la plus importante du mémoire est la description détaillée des différentes concessions, que l'auteur suit d'une extrémité à l'autre du département, depuis la concession de Crespin jusqu'à celle de l'Escarpelle. A chaque concession est consacré un chapitre spécial, rédigé par un savant à la fois géologue et ingénieur. La partie géologique comprend la description de la concession, l'ordre de succession et la composition de toutes les veines de houille, l'allure des veines, les accidents qui les affectent, et leurs raccordements constatés ou supposés. La partie technique comprend la description des fosses, des sondages, des recherches exécutées dans la concession, ainsi que des observations sur le grisou, sur les eaux froides, salées, ou sulfureuses chaudes, rencontrées dans les travaux. Les chances favorables ou défavorables à la concession sont finalement discutées.

Nous ne pouvons ici, résumer un travail de cette importance, mais noterons seulement, pour nous borner à des généralités, qu'un résultat immédiat de l'étude approfondie des diverses concessions est de pouvoir les comparer entre elles, et par suite de permettre le raccordement des veines exploitées, et diriger les recherches futures. Ce raccordement des veines, très intéressant pour le savant et pour

l'ingénieur, touche d'une façon plus sensible encore le consommateur, puisqu'il permet d'estimer la richesse minérale du bassin.

Le nombre des veines situées au N. de la faille de retour est d'environ 110; mais elles n'existent pas toutes dans tous les méridiens; la série ne peut être regardée comme complète, ou à peu près, que vers la frontière belge, où elle est presque entièrement connue, et à l'ouest du département, à partir du milieu de la concession d'Aniche. Au S. du cran-de-retour, 44 veines grasses sont connues; on ne saurait, quant à présent, établir une liaison quelconque entre les 110 veines du Nord et les 44 veines du Sud.

Il est cependant possible d'évaluer approximativement la quantité de houille que l'on pourra encore extraire du département du Nord! L'épaisseur du terrain houiller du bassin dépasse 3 000 mètres, l'épaisseur moyenne des veines est de 0^m60, et ces veines sont séparées par 36 mètres, en moyenne, de couches stériles; sur 36 mètres de terrain houiller, il existe 0^m60 de houille, ou en d'autres termes, la houille exploitable forme le soixantième du volume de la formation houillère. Admettant que les procédés actuels de l'art des mines, permettent d'exploiter, au-dessous des morts-terrains, une planche de 800 mètres de hauteur verticale; le cube de houille qu'elle renfermera correspondra à un dépôt horizontal de $\frac{800^m}{60}$, ou d'environ 13 mètres de puissance. Si, pour divers motifs discutés par M. Olry, nous réduisons des 2/3 l'épaisseur indiquée ci-dessus, il ne restera plus que 4^m30 de charbon, ce qui, pour une superficie de 52 653 hectares, égale à celle de l'affleurement houiller, donne un volume de plus de 2 milliards 200 millions de mètres cubes, et un poids de plus de 2 milliards 750 millions de tonnes. En en retranchant l'extraction réalisée depuis l'origine, on trouve qu'il reste encore à prendre

plus de 2 milliards 600 millions de tonnes, qui fourniraient à la production de 260 années, si l'extraction annuelle venait à être triplée, c'est-à-dire à être portée à 10 millions de tonnes dans le département du Nord.

Ce calcul, bien que présentant un caractère hypothétique, n'en est pas moins rassurant pour l'avenir des mines et de l'industrie, dans notre département.

L'ouvrage de M. Olry est accompagné d'un Atlas admirable. Une carte d'ensemble au 1/80.000 indique tous les puits, tous les sondages avec leur profondeur et les terrains qu'ils traversent. Toutes les veines de houille y sont marquées par leur affleurement au tourtia. Huit autres planches donnent à l'échelle du 1/10.000 les résultats des travaux des diverses concessions. Pour chaque étage d'exploitation, on a représenté en plan les voies de fond des diverses veines, et, pour les distinguer les unes des autres, on a attribué une teinte spéciale à chaque tranche de 100 mètres. Ces cartes sont parfaitement claires, bien qu'elles soient chargées de très nombreux détails ; elles montrent à tous, le grand nombre des veines minces connues dans le bassin, leur parcours, leurs ondulations et leurs plissements : les grands accidents sont compris d'une façon rationnelle, leur tracé comme celui des limites du bassin, indiqué avec toute l'approximation possible. Ces cartes font le plus grand honneur au savant qui les a conçues, et à l'artiste habile (M. Devaux, garde-mines à Lille) qui les a dessinées.

La flore du bassin houiller de Valenciennes, de M. *R. Zeiller*, est un ouvrage de paléontologie ; il comprend la description détaillée et les figures de toutes les espèces végétales fossiles, observées dans les couches houillères du bassin du Nord.

Le livre de M. Zeiller s'adresse aussi à l'ingénieur et au savant : pour celui-ci, il donne des descriptions d'une

clarté parfaite, discute les synonymies obscures, fait connaître nombre de formes nouvelles, et compare la flore carbonifère du Nord aux flores synchroniques de l'Angleterre, de l'Allemagne, et d'autres régions. L'ingénieur trouvera des vues sur la succession des flores, et par conséquent sur l'ordre des couches houillères mêmes, ainsi que sur leur raccordement. Dans l'espoir d'être utile à ceux qui dans un but scientifique ou pratique, seraient désireux de recueillir et d'étudier les empreintes végétales, l'auteur a de plus donné sur chacun des groupes de plantes représentées dans la flore houillère, des renseignements élémentaires, qui seront précieux pour les ingénieurs, peu familiers avec la botanique.

Chacun sait dans le Nord, combien les fougères sont abondantes dans le terrain houiller de la région ; tous nous avons eu l'occasion d'admirer sur quelque plaque schisteuse de Valenciennes ou de Douai, l'élégance et la variété des frondes et des folioles de ces jolies plantes. Beaucoup seront cependant surpris, d'apprendre de M. Zeiller, que 76 espèces différentes de fougères croissaient en Flandre, à l'époque houillère ; cette richesse de formes réellement merveilleuse, étonne moins cependant quand on songe au nombre incalculable des échantillons recueillis par M. Zeiller, et au soin avec lequel il les a examinés. Pour en donner une idée, il nous suffira de signaler ce fait, qu'il a été possible à M. Zeiller de baser une classification rationnelle de ces espèces éteintes, sur leurs divers types de fructification ; il a pu donner ainsi des diagnoses génériques précises.

Les *Fougères* tiennent donc la première place dans la flore du bassin houiller de Valenciennes, constituant 45 pour 100 de la flore ; après elles, viennent les *Equisetinées*, qui ne figurent dans la flore qu'à raison de 10 pour 100.

Les *Equisetinées* comprennent les genres connus : Calamites, Asterophyllites, Annularia, etc.

Les *Sphénophyllées* comptent seulement quatre espèces, dans le Nord. Les *Lycopodinées* viendraient comme importance immédiatement à la suite des Fougères, avec un total de 54 espèces, soit une proportion de 32 pour 100 : Les genres de *Lycopodinées* les plus répandus, étant *Lepidodendron*, *Sigillaria*, ainsi que les *Stigmaria*, qui ne seraient autre chose que les racines ou rhizômes, de diverses espèces de *Lycopodinées* arborescentes.

Les *Gymnospernes* sont les végétaux les plus élevés en organisation, dont les débris aient été rencontrés dans notre bassin houiller ; ils n'y sont même que très pauvrement représentés : ils ne constituent que 8 pour 100 de la flore, avec 14 espèces, dont 6 espèces de *Cordaïtées*, et 8 espèces de graines.

Par l'ensemble des espèces déterminées par M. Zeiller, comme par les proportions suivant lesquelles les diverses classes de plantes contribuent à la constitution de la flore, le bassin houiller de Valenciennes vient se classer de la façon la plus nette dans l'étage houiller moyen, c'est-à-dire au même niveau que plusieurs des grands bassins houillers de l'Europe, tels, par exemple, que le bassin de la Ruhr en Westphalie, le bassin de Newcastle en Angleterre, et que les couches de Schatzlar du bassin de Basse-Silésie-Bohême.

Si l'on passe maintenant à l'examen de la flore dans les différents faisceaux du bassin de Valenciennes, on reconnaît qu'elle n'est pas partout identique à elle-même, et qu'il est possible de déduire des variations qu'elle subit, des conclusions assez précises pour le classement relatif de ces faisceaux.

Le département du Nord présente 3 faisceaux de couches distinctes, suffisamment caractérisées par leur flore, ce sont :

1. Faisceau des charbons maigres de Vieux-Condé, Fresnes, Vicoigne.
2. Faisceau demi-gras d'Anzin et d'Aniche.
3. Faisceau des charbons gras d'Anzin, Denain, Douchy.

Les houilles maigres seraient les plus anciennes, et limitées au bord nord du bassin; les houilles grasses situées au sud du bassin seraient les plus récentes; le faisceau gras de Douai, exlopité à Aniche et à l'Escarpelle, serait intermédiaire entre les zones 2 et 3.

Si du département du Nord, on passe à celui du Pas-de-Calais, on est frappé de voir apparaître dans les concessions de Courcelles-les-Lens et de Dourges, presque en regard du faisceau gras de Douai, une nombreuse série d'espèces qui n'ont été rencontrées ni dans ce faisceau gras, ni dans la zone 3, et dont plusieurs font partie de la flore du terrain houiller supérieur. M. Zeiller est porté à attribuer ce fait à un accident transversal, qui aurait dérangé les couches, bien que l'existence de cet accident n'ait pas été positivement constaté par les travaux d'exploitation.

La succession des flores actuellement reconnues dans le Pas-de-Calais serait la suivante :

A. Faisceau maigre d'Annœullin.
B. Faisceau maigre d'Ostricourt, Carvin, Meurchin, Douvrin et Vendin, représenté à l'ouest, par les houilles grasses d'Auchy-au-Bois et de Fléchinelle.

C. Faisceau demi-gras de Courrières (nº 1), Bully-Grenay (nº 4), Nœux (nºs 3 et 6), Bruay (nº 2), Ferfay (nºs 2 et 3).

D. Charbons gras et flénus du sud du Pas-de-Calais, de Courcelles-les-Lens à Marles.

La couche *A* contient une flore plus ancienne que les houilles maigres du Nord ; les couches *B* correspondraient au nº 2 du Nord; les couches *C* correspondraient au nº 3 ; et les couches *D* formant le terme supérieur de la série, seraient absentes dans le Nord.

Ainsi, l'étude de la flore ne vient nullement confirmer l'idée qu'on s'était souvent faite du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, en admettant qu'au sud d'une ligne idéale orientée à peu près O. à E., et représentant l'axe synclinal du bassin, on devait voir réapparaître successivement, les différentes veines observées au N. de cette ligne, mais en ordre inverse, naturellement. Au contraire, il semble que, sur une section transversale du bassin, quel que soit le point considéré, l'on rencontre toujours, en allant du N. au S., des couches de plus en plus récentes, comme si ces couches, au lieu d'affecter une allure en fond de bateau, avaient été simplement déposées parallèlement les unes aux autres, ou légèrement divergentes en éventail, mais en stratification transgressive, chaque couche s'étendant plus loin vers le sud que celles qui l'ont précédée. En tous cas, on n'a pas encore observé, en allant du N. au S., la répétition d'aucun des faisceaux déjà observés au nord; s'il y a réellement relèvement du flanc méridional du bassin, ce qui paraît fort douteux à M. Zeiller, ce ne serait, d'après lui, que beaucoup plus loin vers le sud, c'est-à-dire le long de la faille limite, ou même de la grande faille du midi, qu'on pourrait voir reparaître les couches connues plus au nord, en supposant du moins qu'elles se prolongent jusque-là, avec une épaisseur de charbon suffisante, pour qu'il soit possible de reconnaître leur existence.

M. Cayeux fait la communicatton suivante :

L'Age des Sables de Cerfontaines et de Rousies.

par M. **L. Cayeux.**

On exploite, à la limite des territoires de Cerfontaines et de Rousies, des sables d'une nature particulière qui ont attiré depuis longtemps l'attention des géologues. En 1879, M. Gosselet signalait dans la « Description géologique du canton de Maubeuge » (1) la difficulté de classer ces sables, en même temps que les hypothèses que l'on pouvait émettre sur leur âge.

Toute l'incertitude portait sur une couche de sable argileux très glauconieux, supérieur à des sables de composition variable.

Si l'on admettait, malgré l'absence de fossiles, qu'elle représentait la zone à *Pecten asper*, les sables inférieurs devaient être rangés dans le crétacé ;

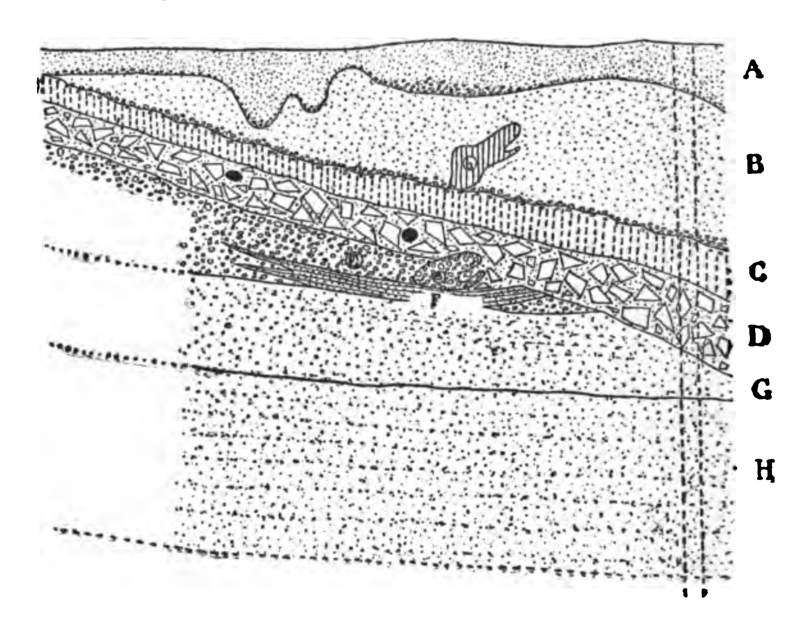
Si, au contraire, on homologuait cette couche à une argile sableuse verte, remplissant des poches à la surface de la marne de la Porquerie, à Rousies, ce sable glauconifère pouvait être diluvien et les sables inférieurs tertiaires.

J'ai rencontré ces dépôts dans des conditions qui me permettent de fixer l'âge du sable glauconieux et d'établir une limite supérieure connue aux sédiments inférieurs.

Voici la coupe d'une nouvelle carrière ouverte sur Cerfontaines.

(1) Annales de la S. G. du N., tom. VI, page 157.

Coupe de la carrière Thomas César à Cerfontaines.



A. Limon jaunâtre (0m60) à grains fins, ravinant la couche suivante. A sa base se trouve un dépôt caillouteux, épais de 0m10 à 0m30; il est formé d'éclats de silex, de silex ferrugineux, de débris de psammites.

Surface de ravinement.

B. Sable gras, jaune, panaché (1m50) présentant à l'Ouest de la carrière une lentille d'argile plastique grise (b). Les silex paraissent fort rares au sein de cette couche. Au contact du niveau suivant se trouve un lit de silex roulés ou non, des fragments de psammites, des grains de quartz qui sont tantôt engagés dans la couche suivante, tantôt entièrement dans le sable.

Surface de ravinement.

C. Sable argileux, verdâtre, très glauconieux, sans fossiles. Il plonge légèrement vers l'Ouest en augmentant d'épaisseur. Ce dépôt varie de 0m20 à 0m60.

D. Blocs de psammites réunis par de l'argile sableuse et constituant une boue de 0m60. La plupart de ces blocs ont conservé leur forme parfaitement anguleuse, et bien peu ont leurs arêtes émoussées. J'ai recueilli au milieu des débris de psammites deux silex roulés de grande dimension.

Surface de ravinement.

E. Gravier (1m20) à galets de psammites, de quarzites et surtout de quartz réunis par un sable grossier très gras. Les traces de ravinement sont ici des plus manifestes : tout le gravier a été enlevé à l'Ouest de la sablière, au Sud il a persisté en partie. Les plus gros galets déchaussés n'ont pu être enlevés par le courant et se sont accumulés pour former un gravier à gros éléments.

En (e) on voit des galets complètement débarrassés du sable argileux, et formant une lentille pénétrée de blocs de psammites.

Surface de ravinement.

F. Sable (0m25) à gros grains stratifiés, remplacé latéralement par le gravier.

G. Sable (1m50) grenu, rougeâtre, avec petits fragments de psammites.

H. Sable blanc à gros grains stratifiés, visible sur 2m50, mais connu sur une épaisseur d'environ 5 mètres.

I. Minerai de fer autrefois exploité par trois puits dont on voit la trace de l'un d'eux dans la carrière.

Le niveau B de sables accompagnés d'argile plastique (b) n'existait pas dans les anciennes carrières, on ne peut le séparer des argiles et sables landéniens des environs de Maubeuge.

L'assise des blocs de psammites avec silex roulés est vraisemblablement du commencement de l'époque tertiaire également.

Le sable glauconieux compris entre ces couches ne peut donc être rapporté ni au Crétacé, ni au Quaternaire, mais selon toute probabilité au Tertiaire inférieur.

Quel est l'âge des graviers et sables inférieurs ?

On n'a à ce sujet que des données bien insuffisantes.

Le faciès de ces sables est certainement bien différent de celui des sables landéniens si fréquents dans le canton de Maubeuge : il est spécial aux sables de Cerfontaines et de Rousies.

D'autre part le ravinement qui a détruit une partie de gravier ne marque-t-il pas une séparation importante entre ces dépôts et les couches supérieures ? L'extrême localisation des sables et graviers n'autorise guère à tirer parti de ces grands ravinements pour conclure à des âges très différents ; cependant si l'on songe que la mer cénomanienne a laissé des sédiments à quelques pas vers le Nord, on est porté à considérer comme crétacés les graviers et sables inférieurs aux blocs de psammites.

Sur la présence de **Trilobites dans les schistes rouges-lie-de-vin** *des environs de Rennes.*

par M. **Bézier.**

Nombre de travaux remarquables ont été publiés sur l'assise des schistes rouges de Bretagne. Ceux de MM. Dalimier, Lebesconte, Delage, dispensent d'en faire une description, qui serait superflue. Je n'ai, d'ailleurs, d'autre intention que de décrire sommairement le point spécial où j'ai recueilli les fragments de trilobites (dont l'un est figuré ci-contre), c'est-à-dire une portion du massif formant la colline située entre Pont-Réan et Orgères, au nord de Laillé.

Les assises fossilifères s'étendent, le long de la Vilaine,

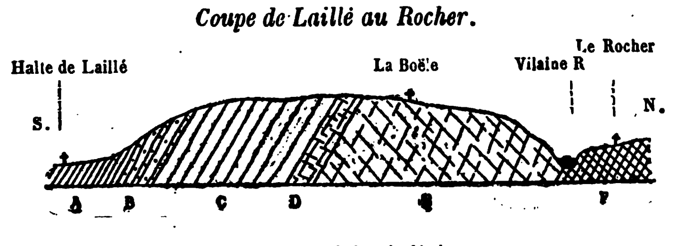
sur une longueur de trois kilomètres environ, entre le lieu dit Le Rocher et la Halte de Laillé. Plusieurs carrières y sont actuellement ouvertes et fournissent des pierres de nature différente suivant le lieu de l'exploitation.

En effet,partant de la Halte, on rencontre successivement et dans l'ordre inverse de stratification, le schiste ardoisier inférieur, le grès armoricain, et les schistes rouges qui s'étendent depuis le Boële, jusqu'au viaduc du Rocher.

Entre les grès armoricains et les schistes rouges, on peut observer une couche de grès feldspathique blanc, formant passage.

La coupe ci-dessous donne un aperçu du faciès de ce coteau, dont la hauteur est d'environ 30 mètres au-dessus de l'étiage du bief voisin.

Coupe de Laillé au Rocher.



A. Schiste ardoisier inférieur.
B. Roche fortement micacée.
C. Grès armoricain.
D. Grès feldspathique.
E. Schistes rouges-lie-de-vin.
F. Schistes de Rennes.

Dans la masse de grès armoricain, et dans la partie sud de la carrière qui y est ouverte, se trouvent intercalés de petits bancs d'une roche tendre, très fissile, fortement micacée et dont la couleur est fort variable d'un banc à un autre : le rouge, l'orangé, le jaune, de même que le violet, le bleu, le gris s'y montrent alternativement (couche B).

C'est là qu'on peut recueillir assez abondamment de beaux bilobites, et en particulier, *Cruziana Prevosti* (Rou.), dont les dimensions en largeur dépassent souvent 20 centimètres. L'on y rencontre aussi *Foralites Pomeli*, ainsi qu'un grand nombre d'empreintes qui paraissent être des *Ripple-marks* dont les formes sont variées à l'infini.

Dans la partie moyenne de cette même carrière, le grès est beaucoup plus dur et l'on peut y récolter :

D. (*Lingula*) *Brimonti* (Rou).
D. (*Lingula*) *Salteri* (Davids).

En continuant à marcher vers le nord, l'on rencontre un véritable gîte à *Vexillum Desglandi* (Rou.); viennent ensuite les autres grès dont j'ai parlé plus haut (couche D) ; grès feldspathiques blancs qui se mêlent plus ou moins aux schistes rouges, formant ainsi passage entre ces derniers et le grès armoricain.

Au début de la carrière de schistes rouges, qui fait suite à ces grès feldspathiques, l'on peut remarquer que ces schistes prennent la couleur verte ; là, comme ailleurs, on y trouve *Fucoïdes Rouaulti* (Lebesc.).

Un échantillon de Trilobite a été récolté non loin de cette carrière, dans les débris provenant du chargement d'un des bateaux qui amènent quotidiennement ces schistes soit à Rennes soit aux environs.



Un second échantillon figuré ici, provient, au contraire, de la carrière sise à l'extrémité nord, en face Le Rocher. Je l'ai détaché d'un bloc énorme distant d'environ 40 mètres du lieu de l'exploitation, parmi d'autres empreintes tout aussi défectueuses. Ces échantillons

peu déterminables, paraissent se rapporter à *Ogygites armoricanus* (Trom., Lebesc.), d'après M. de Tromelin, auquel nous les avons communiqués.

Or, jusqu'aux remarquables travaux de M. Lebesconte, à qui l'on doit une si grande partie des connaissances géologiques que nous possédons sur la Bretagne et le département d'Ille-et-Vilaine en particulier, les schistes rouges ont été considérés tantôt comme faisant partie de la faune seconde, tantôt comme appartenant à la faune primordiale. C'est dans ces mêmes schistes que, d'après plusieurs géologues, on était appelé à trouver la faune primordiale (étage C. de Barrande), si elle était jamais découverte en Bretagne.

Se basant sur l'identité des fossiles rencontrés dans les schistes rouges et le grès armoricain, M. Lebesconte a reporté ces deux assises dans l'étage de la faune seconde silurienne, (Etage D. de Barrande), séparant ainsi les schistes de Rennes, des schistes rouges, par l'assise à faune trilobitique primordiale [1].

Nous avons voulu signaler de suite la présence des trilobites dans les schistes rouges : nous espérons que de meilleurs échantillons nous permettront bientôt de fixer l'âge des schistes rouges lie-de-vin, et de montrer leurs relations paléontologiques avec la faune primordiale ou avec la faune seconde.

M. Gosselet dit que la découverte de M. Béziers est très intéressante. Il espère qu'elle sera suivie d'autres trouvailles qui permettront de fixer sans aucune hésitation l'âge des schistes rouges de Bretagne.

Le même Membre fait la communication suivante :

---

(1) Bulletin Soc. géol. de France, 1886, 3e série, tome XIV.

L'Ardenne

par M. **Gosselet**

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique du Nord deux livres que je viens de publier : l'un petit, l'autre plus gros.

Le petit livre est la douzième édition du **Cours élémentaire de Géologie** (1). La faveur dont jouit ce livre dans les établissements d'instruction secondaire me faisant une loi de n'en point changer l'esprit, ni la forme, je me suis borné à y introduire quelques idées assez universellement acceptées pour pouvoir entrer dans l'enseignement classique. J'ai figuré des fossiles nouvellement découverts ou mieux étudiés, surtout parmi les vertébrés. Je crois que le fait du renouvellement et de la succession des faunes est le souvenir le plus important que les élèves doivent conserver de leurs études géologiques.

Le gros volume a pour titre : l'**Ardenne** (2). Il fait partie de la collection des Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France.

C'est l'exposé, le résumé de toutes mes observations sur l'Ardenne, en employant ce nom dans son sens le plus général, c'est-à-dire en désignant la contrée à sol primaire qui s'étend depuis la France jusqu'en Prusse, en traversant

---

(1) J. Gosselet. *Cours élémentaire de Géologie à l'usage de l'enseignement secondaire classique et de l'enseignement secondaire spécial.* 8°, 212 pages avec 185 gravures dans le texte, carte géologique de la France et plusieurs coupes géologiques. — Paris 1888.

(2) J. Gosselet. L'*Ardenne*, vol. 4°, 881 pages avec 243 figures dans le texte, 42 vues photographiques et 12 planches de coupes ou cartes. — Paris 1888.

la Belgique. Ma première publication sur cette région date de 1857; depuis lors je n'ai pas cessé d'en faire l'objet principal de mes études.

Je n'étais pas le premier à m'en occuper. D'Omalius d'Halloy, Steininger, Elie de Beaumont, M. von Dechen, dernier survivant de nos vieux maîtres, et surtout Dumont, avaient rendu classique la disposition des terrains primaires de l'Ardenne.

Je me mis à l'œuvre au moment où Dumont était enlevé à la science par une mort prématurée. Sur plusieurs points, les plus importants, je n'ai eu qu'à confirmer et à développer les résultats auxquels il était arrivé. Dans d'autres circonstances, je me suis trouvé en contradiction avec lui et j'ai eu à modifier son œuvre. J'étais conduit par des principes différents des siens ; ils m'ont fait arriver à des conclusions différentes. Ces principes sont au nombre de trois : le principe paléontologique, le principe stratigraphique et le principe géotechnique.

1° Dumont, comme beaucoup d'autres géologues de son temps, niait l'utilité des fossiles en géologie; il prétendait même qu'ils sont une cause d'erreur. Au contraire, comme tous les géologues modernes, j'ai basé les divisions des terrains sur l'examen des fossiles ; j'ai même réussi à subdiviser quelques étages, tels que le coblenzien et le famennien, par des caractères fauniques spéciaux.

J'ai donné pour chaque étage la liste des fossiles que j'y ai rencontrés; beaucoup appartiennent à des espèces nouvelles. N'ayant pas la possibilité de les faire figurer, j'ai cru devoir respecter les recommandations des Congrès géologiques et ne pas créer un nom, même en l'accompagnant d'une courte diagnose. J'ai préféré me borner à citer le genre ou à indiquer une espèce déjà décrite et figurée à laquelle on peut comparer le fossile.

Comme je suis convaincu que les caractères dits spécifiques varient dans des limites assez étendues, j'ai évité autant que possible de multiplier le nombre des espèces et j'ai admis les assimilations dans l'esprit le plus large, lorsqu'il s'agissait de fossiles dû même horizon.

Néanmoins les listes que l'on trouve dans l'*Ardenne* sont les plus étendues qui aiènt encore été publiées sur le devonien.

2° Bien que Dumont fut essentiellement stratigraphe, il a commis des fautes graves de stratigraphie. Il a assimilé tous les calcaires dévoniens. en considérant le calcaire a *Rh. cuboïdes* comme plus ancien que les schistes qui lui sont manifestement inférieurs. Plusieurs fois il a tracé dans sa carte la séparation des étages à travers bancs. Ce sont ces rectifications qui m'ont demandé le plus de temps, parce que c'étaient les moins prévues. J'y ai été conduit par l'idée du bassin stratigraphique c'est-à-dire d'une cavité semblable à nos mers actuelles et entourée de différents côtés par des continents. Dans un bassin de cette nature, l'action sédimentaire doit se produire sur tous les bords. Chaque assise doit donc former une zone concentrique régulière. Il ne doit y avoir de lacune que s'il y a stratification transgressive par suite d'un mouvement du sol.

Je me suis évertué dans presque toutes les pages à montrer la régularité des dépôts primaires de l'Ardenne, j'ai tracé à l'aide de cartes la géographie probable de chaque époque. j'ai cherché à expliquer la composition minéralogique des assises par la position et la forme des terres émergées. C'est assez dire que je repousse complètement l'opinion des géologues qui supposent que l'ensemble des couches devoniennes et carbonifères ont primitivement couvert toute l'Ardenne, et que là où elles manquent, c'est

qu'elles ont été enlevées par dénudation. Je tiens pour *certain* que les noyaux cambriens et siluriens étaient des terres émergées à l'époque devonienne et que le devonien inférieur du centre de l'Ardenne était aussi émergé aux époques devonienne supérieure et carbonifère.

Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à assimiler l'assise du poudingue de Burnot E' du Condros à l'ensemble du devonien inférieur de l'Ardenne; ce sont elles qui m'ont poussé à chercher dans les calcaires Ste-Anne et autres situés au N. du bassin de Namur, l'équivalent du calcaire de Frasne situé au S. du même bassin.

Pour exposer ma manière de voir, j'ai dressé une petite carte des terrains primaires. C'est une carte essentiellement théorique; beaucoup de détails y sont omis intentionnellement pour mieux faire saisir l'ensemble. Il suffit de la comparer à la carte de Dumont pour saisir immédiatement les différences qui nous séparent dans la manière de comprendre la distribution des assises.

3º Sous l'influence de ses observations dans les mines de houille, Dumont attribue à des plissements toutes les réapparitions d'un même étage. J'admis au contraire, que les failles avaient joué un rôle considérable dans l'architecture de l'Ardenne. Je leur ai consacré un chapitre entier dont il sera question plus loin.

Ces trois principes, que je viens de citer, qui ont guidé toutes mes recherches et qui ont inspiré toutes les pages de mon livre, je les avais puisés dans l'enseignement qui se donnait à la Faculté des Sciences de Paris à l'époque où j'entrepris mes études. En montant dans la chaire de la Sorbonne, M. Hébert inaugura l'enseignement public de la stratigraphie basée sur les caractères paléontologiques. Il proposait comme exemple l'étude le bassin de Paris, seul bien connu alors et qui est encore maintenant le meilleur

type de ce qu'il faut entendre par bassin stratigraphique. Enfin, à l'exemple d'Elie de Beaumont et de Lory, il insistait sur l'importance des failles pour expliquer les accidents géologiques.

Je dois ajouter que je n'étais pas le premier à introduire dans la géologie de l'Ardenne les données paléontologiques. Les frères Rœmer et de Koninck les avaient plus ou moins essayées avant moi.

Dans le cours de mes recherches j'ai été conduit à me guider par un quatrième principe, celui du synchronisme des faciès. Je ne veux pas ici en faire l'historique, ni dire comment il s'est introduit dans la science. Sans me laisser aller à cette digression, je rappellerai ce qu'il faut entendre par faciès.

Les dépôts qui se forment actuellement dans nos mers sont très variables. Du sable, des galets, de l'argile, du calcaire se produisent en même temps dans des endroits différents. Il a dû en être de même à toutes les époques géologiques ; donc des roches tout-à-fait contemporaines peuvent être néanmoins de nature très différente. Cependant les géologues qui basent leur classification sur la nature minéralogique sont enclins soit à considérer ces formations contemporaines comme étant d'âges différents, soit à réunir et à classer dans une même époque des assises de même nature, qui néanmoins se sont déposées successivement.

Si la nature minéralogique d'un fond de mer est variable, la faune qui l'habite ne l'est pas moins, car les animaux varient avec les sédiments, avec l'altitude bathymétrique, avec les courants, avec les relations géographiques. Ce sont ces variations minéralogiques et biologiques qui constituent les faciès.

Les différences de faciès présentent des degrés très multiples. Faibles dans certains cas, réduites par exemples

à un léger changement de faune, qui tient aux conditions bathymétriques, elles sont dans d'autres cas tellement considérables que les deux faciès ont été longtemps rapportés à des assises différentes.

J'ai recouru au principe du synchronisme des faciès avec prudence, mais aussi avec la plus entière confiance et je crois pouvoir le dire avec plein succès; car les applications que j'en ai faites dans quelques circonstances difficiles n'ont été contestées par personne, ou les géologues, qui les avaient d'abord combattues, ont fini par s'y rallier.

Je citerai comme exemple de ces applications :

1° L'assimilation des roches plus ou moins rouges des environs de Burnot à l'ensemble du dévonien inférieur de l'Ardenne. On ne constate en ce cas qu'une différence de faciès lithologique, car les roches rouges de Burnot ne contiennent pas de fossiles.

2° Le parallélisme des psammites du Condros et des schistes de Famenne, tels qu'ils existent dans les environs d'Avesnes. La différence est essentiellement lithologique, bien que les faunes ne soient pas les mêmes.

3° L'attribution au frasnien des calcaires dévoniens du nord du bassin de Dinant et du bassin de Namur. Ils se distinguent des calcaires frasniens typiques par leurs fossiles et aussi par leur couleur.

4° La réunion comme dépôts contemporains des schistes de Matagne à *Cardium palmatum* et des schistes de Barvaux à grands *Spirifer Verneuili*. La différence minéralogique est faible, tandis que les fossiles sont très dissemblables.

5° Le parallélisme des calcaires sédimentaires de Bachant avec les calcaires construits de Waulsart. Il y a ici opposition sous tous les rapports.

Ces faits sont connus depuis plusieurs années. Dans l'*Ardenne*, je cite encore deux exemples remarquables :

Il y a à la partie supérieure du gedinnien une assise sur laquelle j'ai appelé récemment l'attention des géologues ; c'est celle des schistes de St-Hubert. Elle est supérieure aux schistes rouges et bigarrés d'Oignies et inférieure au grès taunusien. Elle forme le passage d'une assise à l'autre. Presque uniquement schisteuse dans le bas, elle devient de plus en plus arénacée à mesure que l'on s'élève et elle conduit ainsi insensiblement au grès. Elle se relie aux schistes qui lui sont inférieurs, non-seulement par sa composition schisteuse, mais aussi parce qu'elle contient des couches de schistes rouges et des bancs d'arkose comme ceux des schistes d'Oignies.

Dans la vallée de la Meuse, près de Joigny, sur le bord nord du bassin de Charleville, l'assise de St-Hubert est représentée par des phyllades verts ; à 10 kilomètres à l'est de la Meuse, près de Paliseul, elle prend l'aspect de schistes compacts avec cristaux d'aimant ; plus loin encore, près de Bertrix, elle est représentée par des schistes phylladiques avec biotite ; au-delà, sur le parcours du chemin de fer du Luxembourg, ce sont des schistes plus phylladiques d'une teinte grisâtre ; enfin, vers Bastogne, le schiste se charge d'ilménite. On ne peut pas un plus bel exemple de la variation du faciès lithologique.

Le second cas est tout aussi remarquable. Au N. des roches cambriennes du massif de Rocroi, la base de l'étage coblenzien est formée par un grès blanc, dur, souvent fossilifère, bien connu sous le nom de grès d'Anor. Au S. du même massif cambrien, le coblenzien commence par des

phyllades noirs, très fins, exploités comme ardoise à Alle et dans d'autres points de la vallée de la Semoy. Les fossiles y sont très rares ; quand on en trouve, on constate qu'ils sont tout-à-fait différents de ceux du grès. On ne peut voir deux roches plus distinctes l'une de l'autre, deux faunes plus dissemblables. Cependant les grès et les phyllades occupent une portion stratigraphique identique. En ne les assimilant pas, on est obligé d'admettre que le grès manque au S. et le phyllade au N. Il y aurait une double lacune. C'était déjà une présomption pour les paralléliser. Mais il est une autre raison. Si l'on suit les grès du nord dans leur prolongement vers St-Hubert, on voit peu à peu que des phyllades noirs viennent s'intercaler au milieu des bancs de grès. Près de St-Hubert, il y plus de phyllades que de grès. Une nouvelle découverte de M. Jannel est venu apporter une preuve tout-à-fait concluante : il a rencontré dans les phyllades au S. du massif de Rocroi, des lentilles de grès blanc avec les fossiles du grès d'Anor.

Telles sont les idées générales qui m'ont guidé dans la rédaction de l'Ardenne.

Je ne me suis pas borné à exposer le résultat de mes propres études ; j'ai dû les coordonner avec les travaux des nombreux géologues qui étudiaient la contrée en même temps que moi. On trouvera dans mon livre le résumé des publications de M. Malaise, pour le silurien ; de MM. Renard et de La Vallée Poussin, sur les porphyroïdes et les roches éruptives ; de M. Jannel, sur le devonien du golfe de Charleville ; de M. Mourlon, sur les psammites du Condros ; de M. Purvès, sur le famennien ; de M. Dupont, sur le calcaire carbonifère ; de MM. Briart, Cornet, Faly, Olry, Purvès, etc. sur le houiller ; de M. Rigaux, sur le devonien du Boulonnais, etc.

Les publications de M. Dupont et sa théorie de l'origine

corallienne des calcaires ont une si grande importance et ont tellement attiré l'attention publique, que j'ai dû leur consacrer de nombreuses pages. Bien que je ne partage pas complètement les idées théoriques de mon savant ami, j'ai tenu à mettre en relief les nombreux faits qu'il a observés et les ingénieuses explications qu'il en a données.

Il m'est impossible de résumer mon livre ; je me bornerai à en reproduire la table et à entrer dans quelques détails sur les questions qui ont un caractère général.

Table détaillée.

CHAPITRE I. — *Aspect général du pays.* — Monts Hercyniens. — Orographie de l'Ardenne. — Aspect pittoresque.— Culture.— Sartage.— Industrie. — Productions naturelles. — Race bovine. — Race chevaline. — Régions naturelles dépendantes de l'Ardenne : Zone calcaire; Fagne ou Famenne ; Condros ; Crête du Condros ; Bassin houiller ; Plateau du Brabant. — Caractères généraux de l'Ardenne et de ses dépendances.

CHAPITRE II. — *Exposé historique des principales publications sur la géologie générale de l'Ardenne.*— 1re période. Théories géogéniques : R. de Limbourg.— 2e période. Explorations minéralogiques : Monnet, Dethier, Coquebert de Montbret.— 3e période. Etudes stratigraphiques : D'Omalius d'Halloy, Bouesnel, Clère, Steininger, Rozet, Dumont. — 4e période. Application de la paléontologie à la stratigraphie. — 5e période. Déductions géogéniques.

CHAPITRE III.— *Terrain cambrien des massifs de Rocroi, de Givonne et de Serpont.* — Distribution du terrain cam-

brien en massifs. — Composition pétrographique : Phyllades, Ardoises, Quarzites, Quarzophyllades, Filons de Quarz. — Disposition stratigraphique : Direction, inclinaison, épaisseur. — Plis et failles. — Division en étages et en assises. — Assise des ardoises de Fumay : Ardoises violettes ; origine des taches vertes ; altération des quarzites ; fossiles ; extension de l'assise ; bonds ; production du clivage ; terminaisons orientale et occidentale de l'assise. — Ardoisières de Fumay : Disposition des principales couches d'ardoises, — 1° Couche de la Renaissance : Ardoisières de la Renaissance, Ste-Marie, St-Roch, des Trépassés, de Follemprise, de la Providence, Ste-Désirée, du Trou-Blanc, de Bruly. — 2° Couche de Sainte-Anne : Ardoisières Ste-Anne, Belle-Rose, Liémery, de la Nouvelle-Espérance, St-Gilbert, Montauban, Michtrac, etc. — 3° Couche de Belle-Joyeuse. — 4° Couche du Sauveur. — 5° Couche de la Persévérante : Ardoisières du Trou du-Diable. — 6° Couche du Marais des Morts.— 7° Couche du Trieu de Pasteury.— 8° Couche de l'Hamérienne. — Assise des Phyllades de Revin : phyllades perforés ; fossiles ; étendue de l'assise. — Ardoisières de schistes noirs ; Couche des Peureux ; Couche de Cul-des-Sarts. — Divisions de l'assise.— Assise des ardoises de Deville : Composition et structure des ardoises de Deville et de Rimogne ; quarzites ; produit d'altération des roches ; relations stratigraphiques. — Disposition des couches : Ardoisières de Deville et de Monthermé ; disposition de l'assise dans l'intervalle entre les ardoisières de Deville et celles de Rimogne ; Ardoisières de Rimogne : Pierka, la Grande-Fosse, la Richole. — Difficultés stratigraphiques aux environs de Rimogne. — Ardoisières de l'Escalière à Eteignières. — Assise des phyllades de Bogny. — Assise des quarzites de Givonne. — Assise des phyllades de Serpont.

CHAPITRE IV. — *Roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques.* — Historique des travaux dont elles ont été l'objet. — Porphyroïdes. — Diorites. — Eurites. — Schistes chloritifères et euritiques. — Distribution géographique des roches cristallines. — Enumération et description des différents gîtes. — Origine des roches cristallines.

CHAPITRE V. — *Age relatif des assises cambriennes de l'Ardenne française.* — Fossiles. — Opinions diverses : Dumont, Sauvage et Buvignier, Gosselet et Malaise, Dewalque, Renard, de Lasaulx.

CHAPITRE VI. — *Terrain cambrien du massif de Stavelot.* — Distribution géographique. — 1° Devillo-revinien : fossiles; direction des couches; enclave des roches blanchâtres de Grand-Halleux. — 2° Salmien : quarzophyllades de La Lienne ; schistes oligistifères de Viel-Salm. — Distribution géographique du Salmien : Bandes de Lierneux, de Chevron, de Spa, d'Hodbomont. — Roches éruptives du massif de Stavelot : porphyre quarzifère de Spa ; diabase de Challes.

CHAPITRE VII. — *Massifs siluriens du Brabant et du Condros.* — Disposition générale. — Historique des principaux travaux. — Division en assises : 1° Quarzites de Blanmont. — 2° Phyllades aimantifères de Tubize. — 3° Schistes bigarrés d'Oisquerque. — 4° Quarzophyllades de Villers-la-Ville. — 5° Schistes de Gembloux. — 6° Schistes de Ronquières. — 7° Schistes de Fosse. — Roches éruptives : Porphyrite, Porphyroïdes, Arkoses, Eurites. — Coupe de la vallée de la Senne. — Coupe de la vallée de l'Orneau à Gembloux. — Age des couches du Brabant. — Terrain silurien dans l'Ardenne. — Ridement de l'Ardenne.

CHAPITRE VIII. — *Classification du terrain devonien.* — D'Omalius d'Halloy, 1828. — Dumont, 1832 — Buckland, 1835. — Murchison, 1840. — Sauvage et Buvignier, 1842. — Dumont, 1848-49. — Fréd. Ad. Rœmer, 1850. — Ferd. Rœmer, 1855. — De Konink, 1859. — J. Vaust, 1859. — Gosselet, 1860. — Classification adoptée.

CHAPITRE IX. — *Discordance du terrain devonien avec les couches plus anciennes.* — Discordance sur le cambrien de Rocroi : Roche à Fépin, Grotte de Linchamps, Roche à Corpias. — Difficulté de distinguer le cambrien du gédinnien, Ravin de Gire. — Discordance sur le cambrien de Serpont. – Discordance sur le cambrien de Stavelot : Plateau des Tailles, Salm-le-Château, Spa. — Discordance sur le silurien du Condros et du Brabant. — Historique des travaux au sujet de la discordance. — Géographie de l'Ardenne au commencement de l'époque devonienne.

CHAPITRE X. — *Gédinnien sur le rivage nord de la presqu'île de Rocroi.* — 1° Poudingue de Fépin. — 2° Arkose d'Haybes : Milourd, Macquenoise. — Arkose métamorphique du Franc-Bois de Willerzie. — Schistes fossilifères de Mondrepuits. — Schistes bigarrés d'Oignies : vallée de la Meuse, plateau de Graide, environs de St-Hubert. — Schistes de St-Hubert : vallée de la Meuse, vallée de la Houille, entre Houille et Lesse, environs de St-Hubert, massif d'Hatrival, environs de Bras, Freux et Remagne. — Arkose subordonnée aux schistes de St-Hubert : Arkose d'Hamaïde, de Libin, de Freux, de Bras.

CHAPITRE XI. — *Gedinnien dans le golfe de Charleville et dans le bassin de Neufchâteau.* — Poudingue de Linchamps, 1° Sur le rivage de la presqu'île de Rocroi : Ravin du Corbeau, ravin de l'Ours, ravin de Montarieux, ravin

de Gire [1] Failles à la limite des terrains cambrien et devonien, roche à Corpias; 2° Sur la côte de Givonne : Bosseval, Muno, Bois du Dos-du-Loup. — Phyllades de Levrezy : Caractères pétrographiques, filons de quarz, fossiles.— Rapports des phyllades de Levrezy avec les schistes de Mondrepuits et l'arkose.— Assise de Levrezy sur la côte de Givonne. — Zone des quarzophyllades de Braux. — Schistes bigarrés de Joigny : plateau de Graide et de Carlsbourg, région de la Semoy, vallée de la Meuse, environs de Charleville, vallée de la Vrigne et bois de Sedan. — Assise des schistes de St-Hubert dans le golfe de Charleville et dans le bassin du Luxembourg (bassin de Neufchâteau): Phyllades de Laforet, schistes aimantifères de Paliseul, schistes biotitifères de Bertrix, grès de Libramont, schistes gris de Ste-Marie, schistes ilménitifères de Bastogne. — Considérations générales sur les faciès de l'assise de Saint-Hubert dans le bassin du Luxembourg. — Quarzophyllades d'Aiglemont : vallée de la Meuse, vallée de la Vrigne, bois de Sedan, bois de Bouillon.

CHAPITRE XII. — *Gedinnien sur les rivages de l'île de de Stavelot et du Condros ; Résumé du gedinnien.*— 1° Rivage de l'île de Stavelot : poudingue de Quarreux, arkose de Weismes, schistes bigarrés et psammites du Marteau. — 2° Côte du Condros : poudingue d'Ombret, arkose de Dave. — Schistes et psammites de Fooz : Hermalle, Huy, Fooz, entre Meuse et Sambre, vallée de la Sambre, entre Sambre et Escaut, département du Nord, département du Pas-de-Calais. — 3° Considérations générales sur l'étage gedinnien. — Origine de l'arkose, des schistes bigarrés. — Affaissement du Haut-fond de Gedinne. — Historique.

---

(1) Une erreur de rédaction non corrigée à l'errata fait dire que les ravins de Montarieux et de Gire s'ouvrent dans la Meuse ; il faut lire dans la Semoy.

CHAPITRE XIII.— *Grès d'Anor ou taunusien*.— Divisions de l'étage coblenzien.— 1° Taunusien sur le rivage sud du bassin de Dinant. — Grès d'Anor. — Ses fossiles.— Anor, vallée de la Meuse, plateau de St-Hubert, vallée de l'Ourthe. — Schistes de Flamierge. — 2° Taunusien dans le golfe du Luxembourg et en particulier dans le bassin de Charleville. — Phyllade d'Alle ; ses fossiles.— 2° *a*. Rivage nord.— Grès du bois Virrus.— Vallée de la Meuse à Nouzon.— Ruisseau de Maidimont et Moulin du Blanc-Caillou. — Vallée de la Semoy. — Ardoisières d'Alle, de Fays-les-Veneurs, de Bertrix, d'Herbeumont.— Schistes de Tournay.— Phyllades de Neufchateau. — Environs de Bastogne. — Grand-Duché de Luxembourg.— Prusse. — 2° *b*. Rivage sud. — Ardoisières de Martetange.— 3° Taunusien autour de l'île de Stavelot : Montjoie, St-Vith, plateau de Gouy. — Bovigny, Érézée, Vallée de l'Amblève, Spa, Stolberg.— 4° Taunusien sur le rivage du Condros. Grès du bois d'Ause.— Province de Liège, province de Namur, Hainaut, Pas-de-Calais.

CHAPITRE XIV.— *Grauwacke de Montigny ou Hundsruckien*.— Ses fossiles. — 1° Rivage sud du bassin de Dinant: Anor, Vallée de la Meuse.— 2° Détroit de La Roche et côte méridionale de l'île de Stavelot : vallée de l'Ourthe aux environs de La Roche, Houffalize. — 3° Bassin du Luxembourg et golfe de Charleville : vallée de la Meuse, Neufmanil, vallée de la Semoy, ligne du chemin de fer du Luxembourg, environs de L'Église, bassin de Wiltz. — 4° Côte sud-ouest de l'île de Stavelot. — Grès de Mormont, ses fossiles. — 5° Côte nord-ouest de l'île de Stavelot et rivage du Condros. Grès de Wépion (*pars*) : environs de Spa, de Stolberg, Wépion, Hainaut. — Ridement du Hundsruck.

CHAPITRE XV.— *Grès de Vireux ou Arhien.*— Fossiles. 1° Rivage de l'Ardenne : vallée de la Meuse, Vireux. — 2° Rivage du bassin d'Aix-la-Chapelle. — 3° Rivage du Condros : vallée de la Sambre ; Grès de Lobbes, de Thuin, de Landlies ; environs de Binche, de Dour.

CHAPITRE XVI. — *Assise du poudingue de Burnot.* — 1° Rivage de l'Ardenne : Fourmies, Vireux, Pépinster. — 2° Rivage du Bassin d'Aix-la-Chapelle : Détroit de Fraipont. — 3° Rivage du Condros : Province de Liège, de Namur, vallée de la Sambre, entre Sambre et Escaut. — 4° Bassin du Luxembourg.

CHAPITRE XVII. — *Assise de la Grauwacke d'Hierges.* — 1° Rivage sud du bassin de Dinant.— Grauwacke de Hierges.— Fossiles.— Environs de Fourmies, vallée de la Meuse, environs de Grupont, entre l'Ourthe et la faille d'Harzé.— 2° Rivage nord du bassin de Dinant.— Grauwacke de Rouillon — Détroit de Fraipont. — 3° Bassin d'Aix-la-Chapelle.— 4° Rivage du Condros. — 5° Bassin du Luxembourg : Schistes de Wiltz, quarzites de Bierlé.— Historique. — Épaisseur du devonien inférieur.

CHAPITRE XVII bis. — *Division moyenne du terrain devonien.*— Caractères de cette division. — Théorie de M. Dupont sur l'origine des calcaires devoniens.

CHAPITRE XVIII. — *Eifélien.* — Faune. — Récifs calcaires. — 1° Rivage de l'Ardenne : Fourmies, Chimay, Couvin, Givet, Forrières. — Terminaison orientale de l'éifélien.— 2° Rivage du Condros.

CHAPITRE XIX.— *Givétien.*— Faune. — Transgression sur l'eifélien.— Récifs calcaires.— 1° Littoral de l'Ardenne :

Glageon, Trélon, Macon, Nîmes, Givet, régions de la Lesse, de l'Ourthe, de l'Amblève. — 2° Bassin d'Aix-la-Chapelle. — 3° Côte sud de la crête du Condros : vallées de l'Ourthe, de la Meuse, de la Sambre, environs de Bavai. — 4° Bassin de Namur. — Sondage de Menin. — Boulonnais. — Historique.

CHAPITRE XX. — *Frasnien.* — Calcaires et récifs coralliens. — Faune.

1° Littoral sud du bassin de Dinant. — Coupe du frasnien à Givet. — Division en assises. — Calcaire à *Stromatopora* et à *Aviculo pecten.* — Calcaire à *Sp. Orbelianus.* — Schistes à *Receptaculites* : Baives. — Schistes à *Camarophoria formosa.* — Schistes à *Camarophoria megistana* et calcaire à *Pachystroma* : Féron, Trélon, Wallers, Marienbourg, Givet, entre Meuse et Ourthe. — Schistes à *Spirifer pachyrhynchus* et calcaire à *Stromatactis.* — Age et disposition du calcaire rouge. — Principaux pitons de calcaire rouge : Bois de Surmont à Trélon, Marienbourg, Givet. — Schistes de Matagne à *Cardium palmatum.* — Schistes de Barvaux,

2° Intérieur du bassin de Dinant. — Massifs de Philippeville. Division en assises. — Position de l'assise à *Acervularia* — Disposition des calcaires frasniens. — Plaine de Givet. — Calcaire de Heer. 1° Voûte de Vodelée. — Frasnien supérieur entre la 1re et la 2e voûte. — 2° Voûte de Surice. — Frasnien supérieur au nord de la 2e voûte. — 3° Voûte de Merlemont. — Frasnien supérieur entre la 3e et la 4e voûte. — 4e Voûte de Franchimont. — Frasnien supérieur entre la 4e et la 5e voûte. — 5° Voûte de Villers-le-Gambon. — Frasnien supérieur entre la 5e et la 6e voûte. — 6° Voûte de Philippeville. — Frasnien supérieur au S. de la 6e voûte. — Massifs de Roly, de Rance, d'Hestrud, de Cousolre, de Beaumont, de Renlies, de Bousignies, de Ferrières-la-Grande.

3° Rivage sud du Condros : Marpent, Jeumont, La Buissière, Montignies-St-Christophe, Gougnies. Gerpinnes, vallée de la Meuse, entre Meuse et Ourthe, vallée de l'Ourthe.— 4° Rivage nord du Condros ; Bois de Boussu, vallée de la Sambre, entre Sambre et Meuse, vallée de la Meuse, Condros, Huy, Engis.— 5° Bassin d'Aix-la-Chapelle : Chaudfontaine, vallée de la Vesdre, Eupen, Stolberg, Aix-la-Chapelle, Visé.— 6° Rivage du Brabant et du Boulonnais.— Grès de Mazy. — Schistes de Bovesse.— Calcaires de Ferques.— Historique.

CHAPITRE XXI. — *Famennien.* — Faune. — Roches. Faciès.

1° Famennien dans le bassin de Dinant à l'O. de la Meuse. — A. Faciès schisteux. — Division en zônes. — Coupe du chemin de fer de Fourmies à Avesnes entre Féron et Sémeries. -- Environs d'Etrœungt. — Plis anticlinaux famenniens dans les environs d'Avesnes. — Psammites et schistes calcarifères de Sains. — Coupe du chemin de fer de Fourmies à Maubeuge entre Trélon et Solre-le-Château. — Tranchée de Senzeilles. — Structure de la Fagne belge. B. Faciès arénacé..— Division en zônes.— Plis synclinaux famenniens dans les environs de Maubeuge. — C. Faciès intermédiaire. — Coupe de la vallée de la Solre et du chemin de fer de Fourmies à Maubeuge, entre Sars-Poteries et Ferrières-la-Petite. — Coupe de Cousolre à Hestrud. — Environs de Beaumont. — Vallée de l'Eau d'Heure. — Environs de Philippeville.

2° Famennien dans le bassin de Dinant, vallée de la Meuse. — Faciès schisteux ; environs de Givet. — Faciès intermédiaire. — Bandes d'Hastières, de Moniat.

3° Famennien dans le bassin de Dinant : entre Meuse et Ourthe, vallée de la Lesse, tranchées de la ligne du

Luxembourg, région supérieure de l'Ourthe. — Faciès arénacé de l'Ourthe. — Condros. — Faciès arénacé du famennien dans la vallée de la Meuse. — Comparaison du faciès arénacé du Condros avec celui de Maubeuge.

4° Famennien dans le bassin d'Aix-la-Chapelle.

5° Famennien dans le bassin de Namur. — Oligiste oolitique. — Comparaison du famennien du bassin de Namur avec celui du bassin de Dinant. — Boulonnais. — Historique.

CHAPITRE XXII. — *Calcaire carbonifère.* — Calcaire. Dolomie. — Phtanite. — Géodes. — Faune. — Distribution géographique.

1° Calcaire carbonifère dans le bassin de Dinant. — A. Sous-bassin ou région de la Meuse. — Division en assises et en zônes. — Massif de Falmignoul, de Dinant. — B. Sous-bassin ou région de la Sambre : Division en assises. — Caractères de ces assises. — 1° Bandes groupées autour d'Avesnes. — Bande d'Etrœungt. — Bande d'Avesnes : Cartignies, Godin, Avesnes, Avesnelles. — Bande de Marbaix : Marbaix, Les Ardennes, St-Hilaire. — Bande de Taisnières : Dourlers, St-Remy-Chaussée, Taisnières. — Bande de Sars-Poteries. — 2° Massif de Berlaimont : Ferrières-la-Petite, la Marlière, Beaufort, Limont-Fontaine, vallée de la Sambre, Leval, Bachant. — Remarques générales sur le calcaire carbonifère de la région de la Sambre. — Variations des faciès. — Brèche. — Lacunes. — Epaisseur comparative des assises sur la Sambre et sur la Meuse.

2° Calcaire carbonifère dans le bassin d'Aix-la-Chapelle : Stolberg, Visé.

3° Calcaire carbonifère dans le bassin de Namur. — A. Rivage sud. — Bande de Chockier. — Landelies. — Environs de Mons. — Département du Nord. — Auchy-au-Bois. — *B*. Rivage nord.— Environs de Liège et de Namur. — Vallée de la Dendre. — Calcaire des Ecaussines et de Soignies. — Calcaire de Tournai. — Calcaire carbonifère dans le Boulonnais. — Historique.

CHAPITRE XXIII. — *Etage houiller.* — Division en deux parties.

1° Houiller inférieur dans le bassin de Namur. — Sa division en assises : schistes à posidonomyes ; schistes et psammites à houille maigre; grès d'Andenne. — Houiller inférieur aux environs de Mons. — Houiller inférieur en France : schistes de Liévin à *Spirifer mesogonius ;* schistes de Carvin à *Productus carbonarius* ; schistes d'Auchy-au-Bois. — Boulonnais. — 2° Houiller inférieur dans le bassin de Dinant. — Age du houiller inférieur par rapport à la série anglaise.

Etage houiller moyen. — Division en zônes. — Stratification transgressive du houiller sur les couches inférieures. Age de la houille du Boulonnais. — Structure du bassin houiller en Belgique. — Origine de la houille.

CHAPITRE XXIV. — *Ridements, plis et failles.* — Ridement de l'Ardenne. — Géographie de l'Ardenne aux époques gedinnienne et coblenzienne. — Ridement du Hundsrück. — Géographie de l'Ardenne aux époques eifelienne, givetienne, frasnienne, famennienne, carbonifère et houillère. — Ridement du Hainaut. — Direction des rides. — Age du ridement. — Affaissement graduel et continu des bassins. — Causes de cet affaissement. — Cause et âge des plis et des failles. — Plis ou clinoses. — Micro-

continentales présénoniennes. — Sables d'Aix-la-Chapelle. Limon présénonien de Bruxelles. — Ridement de l'Artois. — Carte orographique de la surface des terrains primaires. Danien des Hautes-Fanges et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

4° Période éocène. — Extension de la mer landenienne. Sables tertiaires au pied de l'Ardenne, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. — Sablière de Beugnies. — Cendrières de Sains et d'Offies. — Sablière de Glageon. — Distribution géographique des sables éocènes. — Sablières de la Cense de la Haye à Givet. — Sables du plateau cambrien. — Explication des silex contenus dans le sable. — Abaissement du flanc sud de l'Ardenne. — Grès quarzites. — Silex à *Nummulites lævigata*. — Absence des autres couches éocènes. — Blocs éocènes des Hautes-Fanges.

5° Périodes oligocène, miocène et pliocène.

6° Périodes quaternaires et modernes. — Dénudation atmosphérique du plateau. — L'Ardenne a-t-elle été recouverte par la série complète des terrains secondaires? — Abrasion des couches primaires. — Les massifs cambriens ont-ils été couverts par le devonien? — Formations modernes sur le plateau de l'Ardenne. — Limon à cailloux des Rièzes de Rocroi. — Limon d'origine éolienne. — Limon sur le devonien inférieur. — Limon d'Entre-Sambre-et-Meuse. — Minerai de fer. — Fontaine de Laifour. — Tourbe. — Tourbières du massif de Rocroi. — Tourbières des Hautes-Fanges. — Y a-t-il eu des glaciers dans l'Ardenne? — Roches polies et striées. — Origine de la vallée de la Meuse. — Origine des boucles et des replis de la Meuse. — Origine des sinuosités de la Semoy. — Cours de la Clef-Sure opposé à la pente du plateau. — Age de la vallée de la Sambre. — Alluvions des vallées. — Alluvions de la Meuse dans la traversée de l'Ardenne. — Terrasse supé-

rieure. — Alluvions de la Semoy. — Cone de déjection de Devant-Nouzon. — Meuse actuelle. — Alluvions de la Meuse au nord de Givet. — Age de ces alluvions.

ADDENDA ET CORRIGENDA. — Composition et structure des phyllades cambriens. — Exploitation des quarzites. — Disposition des ardoises de Deville à l'O. de ce village. — Origine des roches cristallines de la vallée de la Meuse. — Age relatif des assises cambriennes de l'Ardenne française. — Diabase de Malmédy. — Couches à *Dictyonema* du salmien. — Schistes d'Huy. — Eurite de Gembloux et de Nivelles. — Schistes d'Etagnières. — Discordance du dévonien sur le cambrien à Haybes, à Mondrepuits, autour du massif de Stavelot. — Schistes de Libramont. — Schistes de Landelies. — Poudingue du Caillou-qui-bique. — Schnee Eifel. — Grauwacke de Hierges aux environs de Bavai. — Calcaire carbonifère du Boulonnais.

Classification du terrain devonien. — J'ai conservé pour le terrain devonien, la classification que j'avais adoptée dès mes premiers travaux et qui peut se résumer par le tableau suivant :

Devonien supérieur.	Famennien. Frasnien.
Devonien moyen. . .	Givétien.
Devonien inférieur.	Eifélien. Coblenzien. Gedinien.

Cette classification, je l'avoue, n'a pas reçu un accueil favorable. Elle s'est trouvée en présence de la classification allemande, qui, soutenue par MM. Kayser, Dewalque, de Lapparent, a triomphé au Congrès géologique international

de Berlin. Il était difficile qu'il en fût autrement. Des six étages que j'admets et qui sont assez universellement adoptés, il en est deux peu connus en Allemagne, le gedinnien et le famennien. Il restait donc quatre étages à partager entre trois divisions. En réalité la question principale était celle-ci : Doit-on réunir les schistes à calcéoles (eifélien) au calcaire à strigocéphales (givétien) ou à la grauwacke (coblenzien) ?

A l'époque où la classification allemande fut établie, on n'avait pas encore distingué en Eifel le calcaire à strigocéphales des schistes à calcéoles ; on ne connaissait pas les schistes à *Spirifer cultrijugatus*, intermédiaires entre les schistes à calcéoles et la grauwacke. Il était donc tout naturel de réunir les deux divisions calcaires.

J'ai été conduit (1) à proposer un autre classement, parce que j'ai été frappé de la ressemblance de forme des Spirifères et des Rhynchonelles de l'Eifelien avec ceux du Coblenzien. La discussion des faunes conduit au même résultat.

Dans le bassin de Dinant, il est vrai, l'Eifelien compte plus d'espèces communes avec les couches supérieures qu'avec les étages inférieurs ; mais si on ne considère que les Brachiopodes qui sont les fossiles prédominants du devonien, les relations avec les couches inférieures sont plus grandes qu'avec les couches supérieures. Toutefois, ces fossiles communs sont si peu abondants dans le bassin de Dinant, qu'il est difficile d'en tirer quelque conclusion bien établie.

Il n'en est plus de même pour l'Eifel, où les recherches paléontologiques ont été plus actives. D'après le tableau donné par M. Kayser (2), en ne tenant pas compte des cal-

(1) Mémoire sur les Terrains primaires, etc., 1860.

(2) KAYSER. *Die devonischem Bildungen* der Eifel, 1871.

caires à crinoïdes qui sont une couche de passage toujours très mince, il y a 18 espèces, qui, nées dans le Coblenzien, se terminent dans l'Eifélien, et 6 qui, commençant dans l'Eifélien, passent dans le Givétien. Le tableau donné par M. Schultz (1) pour le bassin d'Hillesheim, montre une proportion du même genre. Il y a 12 espèces communes au Coblenzien et à l'Eifélien et 4 à l'Eifélien et au Givétien. Il n'est pas tenu compte de celles qui passent du Coblenzien dans le Givétien à travers l'Eifélien.

Si la différence des deux faunes Eifélienne et Coblenzienne paraît plus considérable qu'elle ne l'est réellement, c'est que le changement dans la nature des sédiments et particulièrement l'apparition du calcaire ont dû modifier la population des mers.

Si on examine maintenant les 10 à 20 mètres de calcaire encrinitique, situés en Eifel entre les schistes à calcéoles et le calcaire à strigocéphales, et très riches en fossiles, on y constate, outre les Encrines et les Polypiers, 3 espéces qui se trouvent à la fois dans le calcaire à crinoïdes, l'eifélien et le givétien; 16 espèces se trouvent dans l'eifélien et le calcaire à crinoïdes, mais ne s'élèvent pas plus haut; 5 espèces dont le *Strigocephalus Burtini* caractéristiques du Givetien, commencent dans les couches à crinoïdes; enfin, en dehors des Echinodernes, il y a 22 espèces spéciales à cette zône (2).

D'après ces indications on peut juger qu'au point de vue paléontologique le calcaire encrinitique forme le passage de l'Eifélien au Givétien, mais contrairement à l'opinion

---

(1) SCHULTZ. *Die Eifelkalkmulde von Hillesheim*. 1882.

(2) Dans le texte de l'*Ardenne* des erreurs se sont glissées dans ces comparaisons par suite de la transformation des chiffres en lettres. Les nombres indiqués ici sont seuls exacts. — Je rappellerai qu'il n'a pas été tenu compte des Polypiers.

généralement admise, il a beaucoup plus de rapport avec le premier de ces étages qu'avec le second.

J'avais fait remarquer, il y a déjà longtemps [1], que si on réunit les schistes à calcéoles au calcaire de Givet, il faut aussi y rattacher les calcaires à *Rhynchonella cuboïdes* du Frasnien pour établir au centre du devonien un grand étage calcaire. J'ai signalé, outre 5 espèces communes aux trois étages Givétien, Frasnien et Famennien, 15 autres qui se trouvent à la fois dans le Frasnien et le Givétien, tandis que 6 seulement passent du Frasnien dans le Famennien.

Mais je crois que ce groupement des trois étages calcaires, excellent en pratique pour l'Ardenne, l'Allemagne et peut-être le sud de l'Angleterre, n'a pas la généralité que l'on doit souhaiter à une division de premier ordre. Cependant il était préférable à la classification complètement illogique des Allemands. Quoique M. Dupont l'ait soutenu au congrès de Berlin, il a été repoussé [2].

---

(1) GOSSELET : Carte géologique de la bande méridionale des calcaires devoniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse. 1874.

(2) La conduite du Congrès géologique international de Berlin dans la question du devonien est singulière. A Bologne, on était resté fidèle au programme tracé ; on s'était occupé uniquement de nomenclature ; on peut critiquer les appellations adoptées ; mais ce sont des termes généraux qui n'influent pas sur la marche de la science. A Berlin, on a semblé, d'une manière générale, obéir à la préoccupation de la carte géologique d'Europe. C'était très logique et très naturel. Il fallait nécessairement marquer les limites sur la carte et grouper plusieurs étages sous une même couleur. Mais on devait s'en tenir là. Le Congrès l'a généralement compris ainsi. Pour le permien, pour le rhétique, pour le callovien, pour le gault, pour le tertiaire, il a su répondre aux besoins de la carte, sans trancher la question scientifique. Il n'en a pas été de même pour le devonien. Malgré les protestations de MM. Rennevier et Dupont, le Congrès a admis la proposition suivante : *Les schistes à calcéoles doivent faire partie de la série eifelienne (série moyenne),* résolvant ainsi au pied léger une question d'ordre purement scientifique.

Pour les divisions des autres terrains, le Congrès n'avait

Ridements, Plis et Failles. — Les terrains primaires de l'Ardenne portent les traces de trois grands ridements : le *ridement de l'Ardenne,* postérieur à l'époque silurienne et antérieur à l'époque triasique, le *ridement de Hundsruck,* qui date probablement de l'époque coblenzienne, et le *ridement du Hainaut* postérieur à l'époque houillère et antérieur à l'époque triasique. Le premier et le dernier sont bien connus, le second l'est un peu moins.

Les schistes houillers du Palatinat reposent en couches

---

pas jugé à propos d'entrer dans la question des noms, il l'a fait pour le devonien.

Les trois noms de séries adoptés par le Congrès sont Rhénan, Eifelien, Famennien. Le mot de Rhénan n'est pas plus mal choisi que celui de Malm, pour le jurassique moyen, qui n'avait cependant pas été adopté. Le nom d'Eifelien pourrait se discuter, d'abord parce qu'il implique une question scientifique, ensuite à cause de sa terminaison en *ien,* que l'on avait proposé de réserver aux divisions d'ordre inférieur. Quant au terme Famennien, on ne pouvait pas l'appliquer à une série. Le mot de Famennien a été créé par Dumont pour l'ensemble des Schistes de Famenne et des Psammites du Condros; s'il y a rangé la partie schisteuse du Frasnien, c'est qu'il la confondait avec les Schistes de Famenne. J'ai pris la dénomination de Famennien dans le même sens que Dumont, en en retranchant ce qui ne devait pas lui appartenir. Ce nom a été accepté par M. Mourlon, par M. Dupont, par M. Purwès, c'est-à-dire par tous ceux qui ont fait faire quelque progrès à la connaissance de cet étage. Si l'on prend le nom de Famennien pour désigner l'ensemble du devonien supérieur (Frasnien compris), il faudra en inventer un autre pour l'étage que j'avais appelé Famennien.

Ces lignes étaient écrites lorsque j'ai reçu le Compte-Rendu de l'excursion de la Société Géologique de Belgique à Spa en 1886. M. Dewalque me reproche (p. 52) d'avoir détourné le mot *famennien* de son acception primitive. On a vu plus haut qu'il n'en est rien; j'ai fait ce que font tous les naturalistes, j'ai retiré du groupe fondamental ce qui ne devait pas s'y rapporter. J'ajouterai que quand tous les géologues qui ont publié des travaux sur un terrain sont d'accord sur son appellation, il n'y a pas lieu de la modifier. Il n'est pas nécessaire aux progrès de la science qu'il y ait deux catégories de géologues, les travailleurs et les législateurs.

presque horizontales sur les tranches du terrain devonien inférieur. Celui-ci a donc été redressé avant le dépôt du terrain houiller et l'époque de ce redressement reste à fixer. On avait cru pouvoir la placer entre le houiller inférieur et le houiller supérieur. J'ai montré il y a longtemps (1) que ce classement n'était réellement pas fondé. Les études de M. Zeiller sur la flore du bassin du nord de la France ont confirmé ma manière de voir.

Après avoir reconnu que l'assise de Vireux manque dans le Luxembourg et que les roches rouges y sont très réduites, j'en ai conclu (2) qu'il y avait eu soulèvement et émersion de cette région vers le milieu de l'époque coblenzienne, mais soulèvement en masse, sans redressement des couches. A la fin de la même époque coblenzienne, le mouvement d'exhaussement fut remplacé par un mouvement d'affaissement.

Ces oscillations du Luxembourg étaient probablement l'écho des mouvements plus importants qui se produisaient dans le Hundsruck, y redressaient et plissaient les couches coblenziennes, soulevaient la région et par suite du mouvement de bascule propre à ces phénomènes déterminaient l'abaissement relatif de la partie voisine du Palatinat.

Voilà pourquoi j'ai donné le nom de ridement du Hundsruck aux mouvements qui ont émergé le Luxembourg pendant une partie de l'époque coblenzienne.

J'ai cherché à représenter à l'aide de cartes les oscillations des différentes mers dévoniennes de l'Ardenne. J'avais déjà construit des cartes analogues pour l'*Esquisse générale du Nord de la France*; mais celles-ci, faites dans une vue pédagogique, avaient surtout pour but de rappeler

(1) Ann. Soc. Géol. du Nord, T. IV, p. 173.
(2) Ann. Soc. Géol. du Nord. T. XII, p. 295.

la distribution actuelle des terrains (1). Je m'étais donc borné, pour tracer les rivages, à suivre les limites actuelles des assises. Cette méthode, qui peut donner des résultats assez approximatifs, lorsqu'il s'agit de sédiments en couches horizontales, est manifestement fausse lorsqu'il s'agit de représenter les limites des mers dans les terrains redressés, où les anciens bassins ont été fortement rétrécis par suite du rapprochement des continents qui les limitent. J'ai essayé de remédier à cet inconvénient en traçant d'une manière hypothétique les dimensions des anciens bassins. Pour cela je me suis guidé sur le nombre et l'acuité des plis, sur l'amplitude des failles, sur la distance des diverses couches aux masses résistantes.

La multiplicité des plis et des failles constitue un des traits les plus caractéristiques de l'Ardenne. Pour pouvoir les décrire plus facilement et plus méthodiquement, j'ai essayé de les classer. Cela m'a entraîné à créer quelques noms; j'en ai trouvé d'autres qui avaient déjà été employés par M. Daubrée, Je les ai adoptés en raison de leur antériorité et surtout comme témoignage de mon admiration pour les travaux du savant auteur des *Etudes de Géologie expérimentale*.

M. Daubrée a désigné sous le nom de *paraclases* les cassures de l'écorce, accompagnées de déplacement d'une partie par rapport à l'autre; il a appelé *diaclases* les simples ruptures sans déplacement, les joints. Plus tard, il a créé le nom de *leptoclases* pour des cassures de petites dimensions. J'ai adopté les deux premiers noms; quant au troisième groupe de cassures, il m'a paru pouvoir être difficilement séparé du second.

---

(1) *Esquisse géologique du Nord de la France*. Introduction.

J'ai donné aux plis le nom général de *clinoses*. Leurs rapports aux failles ou paraclases est des plus intimes, les failles n'étant souvent que le résultat de plis exagérés.

Les plis et les failles peuvent se diviser en trois catégories d'après leur amplitude. Je me suis contenté des noms très simples de microclinoses et microparaclases, mésoclinoses et mésoparaclases, méglaclinoses et mégaparaclases.

Les *microclinoses* et les *microparaclases* sont des plis et des cassures qui n'affectent qu'une ou deux couches.

Les premières peuvent ne se manifester que par une certaine apparence de la surface de la couche ou du feuillet schisteux, qui ressemble à la *gaufrure* de certaines étoffes. (L'*Ardenne*, pl. XXVII C. D.) Si on examine la tranche des schistes au microscope, on remarque que chaque petit pli de la surfacn correspond à une série de Chevrons emboîtés les uns dans les autres. Cette structure est très fréquente dans les phyllades cambriens. M. le professeur Bonney l'a parfaitement décrite et figurée [1]. Elle provient de ce que le phyllade a éprouvé depuis sa formation une pression dans une direction parallèle au feuillet.

Lorsque la pression a été plus forte, aux petites ondulations s'en combinent de plus grandes. Ce sont les schistes *frisés*. (L'*Ardenne*, pl. XXVII B.)

Je range encore dans les microclinoses, les plis en forme de marches d'escalier qui élèvent ou abaissent parallèlement à lui-même le plan de la surface des schistes. Ces plis sont très fréquents dans les schistes de Levrezy ; mais il m'a été impossible de les représenter par la photographie.

Enfin je considère encore comme microclinoses les plis plus grands et plus obtus que l'on voit au beau rocher sur la route au N. de Fumay (*L'Ardenne* pl. XI n° 15), et bien

(1) Bonney. Quartel. journ. of. Géol. Soc., fév. 1888.

d'autres, tels que ceux des schistes figurés dans l'*Ardenne* pl. XXVII A et E. et ceux des schistes chloriteux que le Congrès géologique de Londres a vus à l'île d'Anglesey.

Lorsque ces petits plis se transforment en cassures, on a des microparaclases. Le fait est très fréquent dans les phyllades de Levrezy. Les microparaclases sont encore peu étudiées ; elles offriraient, je pense, un champ intéressant aux investigations. On peut citer dans cet ordre d'idées les observations que M. Hughes vient de publier sur les phyllades de Penrhyn (1).

Les *mésoclinoses* sont les plis qui affectent plusieurs couches d'une même assise ou de deux assises très minces. Ce sont les plis que nous voyons si développés dans le terrain houiller ; ils sont extrêmement fréquents dans le terrain cambrien de l'Ardenne. On en verra un grand nombre d'exemples dans les planches photographiques qui accompagnent le volume.

On a distingué depuis longtemps le pli anticlinal ou voute, le pli synclinal ou auge, le pli isoclinal ou couché, le pli en S, formé par la juxtaposition d'un pli synclinal et d'un pli anticlinal, j'ai proposé pour ces plis les noms d'*anticlinose*, *synclinose*, *isoclinose*, *triclinose*.

Les *mésoparaclases* sont les failles de faible étendue, si fréquentes dans les tranchées et dans les carrières un peu étendues. J'en cite et j'en figure plusieurs exemples (l'*Ardenne* pl. XXI n° 32).

Le nom de *mégaclinoses* a été réservé aux grands plis anticlinaux ou synclinaux qui se sont produits par suite du rétrécissement des bassins. Telles sont les voutes du Famennien au milieu du calcaire carbonifère de l'arrondissement d'Avesnes.

(1) Géol. mag. janv. 1889.

Les *mégaparaclases* sont les grandes failles qui intéressent plusieurs assises. Le géologue a le plus grand intérêt à les étudier, parce qu'elles entrent pour une grande part dans l'architecture géologique d'une contrée.

J'ai pensé qu'il pouvait être utile de les classer d'après les relations qu'elles ont fait naitre entre les divers éléments stratigraphiques [1].

Dans les terrains à couches redressées, comme le sont ceux de l'Ardenne, on doit établir une première division des mégaparaclases d'après la direction du plan de la faille par rapport à celle des strates.

Lorsque le plan de la faille est presque parallèle à celui de la stratification et que le mouvement de translation se borne à faire glisser une lèvre de la fente sur l'autre, on a un genre de faille souvent très difficile à constater, et que je nomme *isoparaclase*.

Si le plan de la faille est plus ou moins perpendiculaire au plan des strates et à la direction des couches, un des côtés ayant été poussé en avant de l'autre, c'est une *proparaclase*.

Il est d'autres cassures très nombreuses où le plan des failles, plus ou moins oblique par rapport au plan de stratification, suit à peu près la direction des affleurements. Dans ce cas, on appelle *anisoparaclases* ces simples cassures qui se bornent à amener une dénivellation des deux lèvres, ou ne sont accompagnées que d'un faible transport latéral.

Lorsque plusieurs de ces paraclases simples sont situées dans le voisinage les unes des autres, qu'elles ont la même structure et qu'elles sont en relation telle, qu'on doive les considérer comme produites par une seule et même dislocation, on peut désigner leur ensemble sous le nom d'*homœoparaclase*.

---

(1) L'Ardenne, p. 723.

Dans ces deux cas la progression tangentielle est faible et on n'a guère en vue que le mouvement vertical. L'un des côtés de la faille s'élève ou bien l'autre s'abaisse ; peut-être même les deux mouvements sont concommitants.

Dans un autre groupe de failles, aux mouvements d'ascension ou de descente, viennent se joindre des mouvements importants dans le sens latéral, de sorte que l'une des lèvres de la faille monte sur l'autre et arrive à cacher toute une série de couches. On peut désigner ces cassures sous le nom d'*épiparaclase*.

Enfin, il arrive que tout un paquet de couches se trouve séparé du reste du sol par trois ou quatre failles et s'est enfoncé à un niveau inférieur à ce qui l'entoure. Ce sont les failles par effondrement de Suess. Je les désigne sous le nom de *cataparaclase*.

On trouvera dans le volume des exemples qui servent d'explication à ces définitions.

J'ai donné une étendue considérable à l'étude de la Grande Faille, qui sépare le bassin de Namur de celui de Dinant. J'ai eu par conséquent à discuter les opinions émises sur le bassin houiller par MM. Potier, Breton, Olry. La seconde partie du mémoire de M. Zeiller n'étant pas encore paru à cette époque, je n'ai pas eu à m'en occuper.

J'ai donné une attention toute spéciale à l'accident de Crespin et du Bois de Boussu, qui a ramené le calcaire carbonifère et le devonien au-dessus du houiller. MM. Briart et Cornet, dans un mémoire devenu célèbre, l'avaient expliqué par une série très complexe de failles, et sur cet échafaudage bien hypothétique, ils avaient construit des montagnes couvertes de neiges éternelles. Je crois que les faits peuvent s'interprêter d'une manière beaucoup plus simple. Les couches anciennes du Bois de Boussu ont recouvert le terrain houiller comme cela a eu lieu tout le

long de la Grande-Faille, en vertu de mouvements que j'ai définis depuis longtemps en donnant à ces couches anciennes le nom de lambeau de poussée. Elles étaient d'abord inclinées et plongeaient vers le Sud. Elles sont devenues horizontales, ou même se sont courbées en un petit bassin, parce que les couches houillères sous-jacentes s'enfonçaient progressivement.

M. Briart a eu la bonté de me signaler un autre accident de même nature à Landelies, près de Charleroi.

Les exemples de ces failles horizontales qui superposent des terrains anciens à d'autres plus récents, qui modifient en apparence les lois de la stratigraphie, deviennent de plus en plus nombreux, à mesure qu'on étudie avec plus de soin les contrées bouleversées. Ils ont été récemment mis en lumière par M. Marcel Bertrand et je constate avec plaisir que nous sommes parfaitement d'accord pour l'explication de l'accident de Boussu (1).

Métamorphisme. — Un chapitre entier a été consacré à la question du métamorphisme de l'Ardenne. J'ai accepté l'hypothèse de M. Renard, qui l'attribue à des actions mécaniques. Je suis bien loin cependant de prétendre qu'il faille expliquer par ce moyen tous les faits de métamorphisme. M. Losten, dans le Harz, M. Barrois, en Bretagne, ont donné des preuves si manifestes du métamorphisme de contact, que l'on doit toujours, quand on se trouve en présence d'un fait de métamorphisme, chercher quelle est la roche éruptive qui lui a donné naissance.

Il ne faut donc pas s'étonner si beaucoup de géologues des plus éminents ont tenté de découvrir dans l'Ardenne les roches éruptives qui en avaient déterminé le métamorphisme. Ils n'y ont pas réussi. Alors ils ont imaginé qu'elles

(1) Bull. Soc. Géol. Fr. 3e s. XV. p. 701.

n'étaient pas venues au jour, qu'elles avaient agi souterrainement et qu'on les trouverait à une faible profondeur. La découverte du granite à Lammersdorf par M. de Lassaulx a semblé leur donner raison. Mais on a reconnu que le granite de Lammersdorf n'a exercé sur les roches environnantes aucune modification appréciable. D'un autre côté, j'ai pu expliquer tous les faits de métamorphisme les mieux caractérisés par des actions mécaniques.

Il importait, dans l'intérêt de la discussion, de bien préciser les conditions dans lesquelles elles avaient opéré.

J'ai laissé de côté la formation des phyllades et des quarzites. Ce sont des roches essentiellement métamorphiques, mais aucun géologue n'attribue leur origine à des agents éruptifs.

Les autres faits de métamorphisme sont divisés en deux classes : le métamorphisme stratique et le métamorphisme local.

Le métamorphisme que j'ai appelé *stratique* est celui qui s'étend sur une certaine longueur dans un strate, ou dans un ensemble de strates, et qui peut servir à les caractériser.

Tels sont les cristaux de magnétite des phyllades de Deville, ceux des schistes aimantifères de Paliseul, la biotite des schistes de Bertrix, l'ilménite des schistes de Bastogne.

L'origine de l'ilménite et de la biotite est certainement métamorphique; il en est probablement de même de l'aimant. La magnétite se rencontre généralement dans les roches vertes colorées par de la chlorite. Il est probable qu'il y a entre ces deux minéraux des relations qui ne sont pas encore bien déterminées. Les schistes aimantifères de Paliseul, les schistes biotitifères de Bertrix, les schistes ilménitifères de Bastogne se trouvent sur le parcours d'une zone de froissement dont il sera question plus loin.

Les cas locaux de métamorphisme, c'est-à-dire ceux qui ne s'étendent que sur une faible distance, sont aussi ceux qui se prêtent le mieux à constater l'influence des actions mécaniques. Je les ai groupés sous les titres suivants :

1. Métamorphisme par flexion.
2. Métamorphisme par resserrement.
3. Métamorphisme par épiparaclase.
4. Métamorphisme par isoparaclase.
5. Métamorphisme par concordance exceptionnelle.

1° L'exemple le plus remarquable du métamorphisme par flexion est celui des Cornéites.

Je désigne sous ce nom une roche noire, dure, sonore, tenace, formée de quarz recristallisé et de mica noir. Je l'avais primitivement appelée cornéenne; mais sur l'observation que me fit mon ami M. Lossen, qu'elle diffère complètement du *hornsteine* allemand, j'ai changé ce nom en celui de cornéite.

La cornéite est en bancs subordonnés dans les schistes gédinniens de Paliseul, de Bertrix, de Ste-Marie, de Bastogne. Ces schistes plongent régulièrement vers le S. Partout où, par exception, ils sont, soit horizontaux, soit inclinés vers le N., soit fortement courbés, ils sont partiellement transformés en cornéite. La quantité de mica développée varie avec l'intensité du pli et avec la distance du lieu observé au point de flexion.

A l'appui de cette théorie, je cite la tranchée de Serpont, la ballastière de Bastogne, et plusieurs carrières des environs de Bertrix. J'attribue à des actions analogues de flexion l'arkose porphyrique de Bièvre, les schistes ottrélitifères de Monthermé, les schistes biotitifères qui accompagnent l'arkose à Salm-le-Château.

2° Le resserrement d'un bassin synclinal peut amener son métamorphisme, surtout s'il y a eu une poussée suffisante pour verser un des côtés sur l'autre. J'ai donné comme exemple l'arkose métamorphique de Willerzie.

3° Le troisième groupe de métamorphisme diffère essentiellement du précédent, parce que la masse écrasée n'est plus symétrique. Elle est enfermée dans une faille oblique, faille parallèle à la direction des couches, et l'une des parois de la faille a grimpé sur le paquet métamorphisé. C'est le genre de faille appelé épiparaclase. Il y a eu compression et glissement, écrasement et friction. Les cas de métamorphisme par épiparaclase sont nombreux : l'arkose de la place des Archers à Lammersdorf, les schistes ottrélitifères de Seviscourt et ceux de Viel-Salm.

4° Les isoparaclases ont produit le quatrième groupe de phénomènes métamorphiques. Lorsque deux masses glissent l'une sur l'autre parallèlement ou presque parallèlement aux couches, le métamorphisme doit être peu intense, si le mouvement est déterminé par une force qui agit dans la direction des strates. Mais lorsque ce mouvement est le résultat d'une poussée presque perpendiculaire à la direction des couches et d'une résistance oblique, il doit y avoir une forte compression et des froissements énormes.

Je donne comme exemple le métamorphisme qui se manifeste tout le long de la faille de Remagne par les faits suivants :

Sur la paroi nord de la faille : formation d'ottrélite dans les phyllades cambriens de Serpont, production d'oligoclase, d'ottrélite, de grenat, de biotite et de magnétite dans les schistes gedinniens du moulin de Remagne, de magnétite dans les schistes de Freux, de grenat et d'ottrélite dans les nodules schisteux contenus dans le grès du bois du Coret.

Sur la paroi méridionale de la faille : formation dans les schistes de Bertrix, de Ste-Marie et de Bastogne, des roches grenatifères et amphibolifères, si bien étudiées par M. Renard.

L'isoparaclase d'Harzé donne lieu aussi à un métamorphisme ; mais il se borne à une recristallisation du quarz dans l'arkose gedinienne.

5° Le métamorphisme par concordance exceptionnelle est celui qui surprend le plus à première vue. Deux couches sont ordinairement en stratification discordante et font entre elles un angle assez faible. Sous l'influence d'une poussée venant de la direction dans laquelle elles plongent l'une et l'autre, la couche supérieure bascule sur l'inférieure, et lui devient parallèle. Elles se compriment mutuellement, et toutes deux se métamorphisent. Je cite deux cas de ce métamorphisme au contact du poudingue de Linchamps (Gedinnien) et du massif cambrien de Rocroi, à Bogny et au ravin de l'Ours. A Bogny, il s'est produit de l'ottrélite dans le poudingue et dans les phyllades cambriens, à Linchamps, il n'y en a que dans le poudingue.

Dans tous ces cas de métamorphisme, on ne peut faire intervenir que des agents mécaniques. Les cristaux ont dû se faire aux dépens des éléments même de la roche ; il n'y a pas eu d'apport. Mais le métamorphisme s'est souvent étendu à une distance considérable du point où se produisait l'action mécanique ; il s'est développé dans certaines couches plutôt que dans d'autres. Il faut donc qu'il se soit opéré des actions chimiques produisant de nouveaux composés ; il faut qu'il y ait eu propagation à distance de chaleur et d'action chimique. L'eau me paraît avoir été le seul véhicule de ces agents. Les belles expériences de M. Daubrée sur l'eau surchauffée ont montré le rôle prépon-

dérant qu'elle peut jouer dans les phénomènes métamorphiques. Que la chaleur ait pour cause une roche éruptive ou une action mécanique, que l'eau sorte d'un foyer volcanique à l'état de vapeur ou qu'elle se trouve primitivement dans les interstices des roches, c'est elle, qui est l'intermédiaire nécessaire et obligé entre la cause et l'effet.

L'Ardenne depuis l'ère primaire. — Dans ce dernier chapitre j'étudie la géologie de l'Ardenne postérieurement au ridement du Hainaut.

Depuis la fin de l'époque houillère, l'Ardenne a fait partie d'un continent et n'a jamais été recouverte complètement par l'Océan. A certaines époques géologiques la mer envahissait d'un côté ou d'un autre. A l'époque triasique, c'était vers l'est; pendant la période jurassique, vers le sud; au commencement de la période crétacée, vers l'ouest et à la fin de cette période vers le nord. Mais il y a eu un noyau qui n'a jamais été submergé. Ces doctrines sont vivement combattues surtout á l'étranger, en Angleterre comme en Allemagne; néanmoins je suis convaincu qu'elles sont vraies et que si elles sont anciennes, elles ne sont pas vieillies. J'ai donc cherché à établir le caractère continental de l'Ardenne à toutes les époques, en montrant les traces de rivage que les diverses mers géologiques ont laissées sur son pourtour, en étudiant les formations continentales que l'on peut rapporter à ces âges anciens.

On ne peut expliquer ces envahissements locaux de la mer que par des oscillations du sol, qui s'abaissait tantôt vers un point, tantôt vers un autre, obéissant à des mouvements de bascule, qui se produisaient avec une grande lenteur.

Ainsi le bassin de Mons s'affaissa pendant toute la durée des époques crétacées et tertiaires, comme il l'avait fait pendant les époques devoniennes et carbonifères.

L'affaissement des bassins a pour résultat le rapprochement de leurs bords. On a quelquefois considéré cette tendance comme l'effet d'une poussée tangentielle d'un bord vers l'autre. Une telle expression fait naître une idée erronée. Le point de départ du mouvement est dans l'intérieur du bassin et non à l'extérieur. On pourrait plutôt dire qu'il y a appel des bords vers le centre. Cette attraction peut se faire sur tout le pourtour; mais en général il y a un axe d'affaissement, soit plus ou moins rectiligne, soit courbe, soit même brisé, auquel sont perpendiculaires les directions d'attraction ou autrement dit de poussée tangentielle.

Ce qui s'était passé pendant l'ère primaire pour le bassin de Dinant et de Namur, s'est reproduit pendant les périodes crétacées et éocènes dans le bassin de Mons et dans le bassin des Flandres. C'est aussi le même phénomène qui détermina l'enfoncement progressif du bassin de Paris pendant les ères secondaire et tertiaire.

Les recherches sur les mers anciennes et sur les rivages anciens, auxquelles se livre M. Hébert depuis près de 40 ans, sont encore une des questions les plus importantes et les plus intéressantes de la géologie. Les progrès de la science ne l'ont pas fait passer au second plan. Au contraire, ils fournissent de nouveaux documents pour la solution de ces problèmes délicats : l'étude microscopique des galets, des sables et des argiles peut nous révéler quels étaient leurs rivages, d'où venaient les courants; la connaissance des conditions bathymétriques où vivent les mollusques, donne des indications sur la profondeur, où se déposaient les sédiments; les sondages des océans ont dissipé les conceptions fantaisistes sur les mers profondes. De plus en plus, la géologie nous apparaît comme la géographie des temps anciens.

Est-il nécessaire d'ajouter que la constitution géologique d'un pays nous explique sa géographie topographique. Je n'ai pu donner que peu de place à la topographie actuelle de l'Ardenne. J'ai néanmoins cherché à expliquer en quelques mots le caractère de ses vallées et en particulier les nombreux méandres de la Meuse et de la Semoy.

Séance du 16 Janvier 1889.

Le Président annonce que **M. Ch. Barrois** vient d'être nommé Chevalier de la Légion d'Honneur pour ses travaux géologiques.

Le Bureau auquel s'étaient joint plusieurs membres a été lui porter les félicitations de la Société.

Sont élus Membres de la Société : MM.

Passelecq, Directeur des Charbonnages de Ciply (Belgique).

Bouriez, Pharmacien, à Lille.

Il est procédé au renouvellement du Bureau pour 1889. Sont élus :

Président. . . .	MM.	**Charles Barrois.**
Vice-Président . .		**Breton.**
Secrétaire. . . .		**Malaquin.**
Trésorier		**Crespel.**
Bibliothécaire . .		**Quarré.**

On procède à l'élection de deux Membres du Conseil. MM. **Lecocq** et **Ladrière** sont élus.

M. **Barrois** annonce qu'il a reçu de M. **Lebesconte** de Rennes, une collection de fossiles du silurien inférieur de Bretagne. Ce sont des crustacés appartenant aux Nébaliens et à la famille des Phyllocarides. Ces crustacés sont encore peu connus en France et leur étude serait très intéressante.

M. **Gosselet** analyse une note de M. le Professeur **Hughes** sur la dispersion des fossiles dans les phyllades de Penrhyn (Pays de Galles).

Il analyse aussi une note de M. **Harker** sur le métamorphisme.

Séance du 6 Février 1889.

M. **Ch. Barrois** en prenant possession de la présidence félicite M. **Ladrière**, Président sortant, de l'heureuse impulsion qu'il a su donner à la Société par ses travaux personnels et en remettant les excursions en honneur.

Sont élus Membres de la Société : MM.

Béziers, Directeur du Musée de Rennes.
Legrand, Professeur au Collège d'Avesnes.
Moulan, Ingénieur à Bruxelles.

M. **Barrois** analyse un mémoire de M. **J. Geikie**, sur les roches volcaniques du N.-O. de l'Ecosse.

Le même membre fait la communication suivante :

Les crustacés dévoniens de l'Etat de New-York

d'après M. James Hall (1)

par Charles Barrois.

Barrande (2) en 1865, s'estimait très heureux d'avoir pu étudier le troisième et magnifique volume de la *Paléontologie de New-York*, dû à celui qu'il appelait alors, le grand géologue et paléontologue américain. Il exprimait déjà à cette époque toute son admiration, pour cette œuvre également grande et instructive, qui révélait tant de faits nouveaux, et nous faisait assister en détail à la conquête scientifique des vastes régions centrales du nouveau continent.

Depuis lors, M. James Hall a plus que doublé son œuvre monumentale, dont le succès et l'intérêt ont toujours été en croissant. Le volume VII de la *Paléontologie de New-York* vient de paraître ; M. James Hall dans ce nouveau volume consacré aux *crustacés* du terrain dévonien, décrit et figure 144 espèces différentes, appartenant à 28 genres distincts. Il a été assisté dans le travail descriptif par M. J. M. Clarke.

Les crustacés sont représentés dans le Dévonien d'Amérique, par les groupes des *Paleeocarida*, et des Crustacés proprement dits (*Neocarida*).

Les *Paleeocarida* nous offrent des *Trilobites* et des *Merostomates* (*Xiphosures*, *Gigantostracés*). Les *Neocarida* sont représentés par des *Entomostracés* (*Ostracodes, Cirrhipèdes*, *Phyllopodes*) et par des *Malacostracés* (*Nébaliens*, *Décapodes*).

(1) James Hall assisted by J. M. Clarke, Paleontology of New-York, vol. VII. Trilobites and other Crustacea of the Oriskany-Catskill groups, Albany 1888.

(2) Barrande : Défense des Colonies, III. 1865. p. 213.

Trilobites

Le genre *Calymene* longtemps considéré comme caractéristique du silurien, possédait encore quelques survivants au début de l'époque dévonienne : *Calymene interjecta* (G en Bohême), *C. platys* (*Upper Helderberg*). Au moment de sa disparition, les représentants de ce genre atteignent des dimensions gigantesques, M. Hall en figure un échantillon de 0,20 de long, et il est remarquable que le dernier descendant de ce genre, en soit précisément la plus grande espèce connue. Par ses caractères, elle rappelle de si près la *Calymene Niagarensis* du Silurien, que leur hypostome seul permet de les distinguer.

Le genre *Homalonotus* est également représenté par une forme géante dans l'Oriskany, puisqu'elle atteignait 0.37 de long; elle nous rappelle l'*Homalonotus gigas* Rœm., du Dévonien Rhénan. Une autre espèce *Homalonotus Dekayi*, du Hamilton group, est la dernière qui ait vécu en Amérique ; elle se distingue comme les formes européennes de la décadence, par l'annulation obsolète de son pygidium. Signalons comme un fait important, l'absence d'*Homalonotus* dans les calcaires du Helderberg supérieur : ici comme en Europe, *Homalonotus* est le trilobite des faciès paléozoïques sableux.

Le genre *Bronteus*, si répandu dans le Dévonien en Europe (11 espèces en G de Bohême), n'est représenté en Amérique, que par 1 seule espèce, *B. tullius*, dans le Hamilton group, et encore n'y est-elle connue que par 2 fragments. Le développement de ce genre dans les deux mondes, à l'époque dévonienne, est un des contrastes les plus frappants de la faune trilobitique à cette époque.

Le genre *Phacops* présente 6 espèces dans le Dévonien

américain. Le *Phacops cristata* est représenté en Europe par *Ph. fecundus* Barr.; le *Ph. rana,* par *Ph. latifrons* Bronn.

Le genre *Dalmanites,* représenté par 25 espèces, renferme en Amérique, plusieurs sections, que M. Hall propose de distinguer : elles sont basées sur le développement relatif des sillons latéraux de la glabelle, sur le degré de coalescence des lobes de la glabelle, et sur le mode d'ornementation des limbes céphaliques et pygidiaux. Les caractères les plus importants sont fournis par les modifications de la glabelle : en effet, par le développement inégal et la suppression des lobes et des sillons de la glabelle, *Dalmanites* passe au genre *Phacops ;* le degré de coalescence des lobes latéraux de la glabelle donne le passage aux *Chasmops,* quand les deux premières paires de lobes sont réunies, et aux *Monorakos,* quand les trois paires de chaque côté sont réunies.

Le genre *Dalmanites* peut ainsi se scinder comme suit :

1° *Haussmannia :* Section comprenant les *Dalmanites* types (*D. Haussmanni, D. caudatus*), à longues pointes génales, glabelle à lobes bien tranchés et à épine caudale terminale ;

2° *Coronura* : Pygidium multiannelé, entouré de nombreuses épines, à bord terminal lisse ;

3° *Cryphaeus* : Pygidium à 5 anneaux, 5 paires d'épines latérales, à lobe terminal plus ou moins allongé ;

4° *Odontocephalus* : Limbe frontal dentelé, à dentelures contigües en forme d'incisives, pygidium à deux épines terminales ;

5° *Corycephalus* : Limbe céphalique dentelé, sur tout son pourtour ;

6° *Chasmops* : Pointes génales : lobe frontal de la glabelle grand, 1er et 2e lobes latéraux développés coalescents, 3e lobe obsolète.

La présence du sous-genre *Cryphaeus* dans l'Upper-Helderberg, où il est associé à de nombreux sous-genres nouveaux de *Dalmanites,* témoigne bien en faveur de l'âge dévonien de ce terrain, établi par M. Hall. Par contre, les *Haussmannia* (*Odontochile*) paraissent fournir le passage entre les groupes du Lower et du Upper-Helderberg, car les *Haussmannia pleuroptyx* et *H. phacoptyx* sont des espèces communes à ces deux étages. Les *Coronura* sont les géants des *Dalmanites* et des trilobites dévoniens d'Amérique. Le type *Coryeephalus* si caractéristique du Upper-Helderberg, apparaît dans le Lower-Helderberg avec *C. dentatus*. Les *Dalmanites* siluriens se distinguent en général des *Dalmanites* dévoniens, en outre de leur bord moins découpé, par la lobation distincte de la glabelle, par la non-coalescence des 1er et 2e lobes latéraux, par la dépression du lobe frontal, par les segments thoraciques longs et étroits, et par le pygidium étroit, triangulaire, pointu au bout.

Le genre *Acidaspis* est représenté par trois espèces.

Le genre *Lichas,* bien que représenté par sept espèces seulement dans le Dévonien américain, offre cependant des formes si fondamentalement variées, que M. Hall a pu les grouper en 5 sections ou sous-genres distincts : *Terataspis, Conolichas, Hoplolichas, Arges, Ceratolichas.* La variabilité du type *Lichas* à l'époque dévonienne en Amérique, forme un contraste avec la fixité de ce genre en Europe à cette époque, où on ne cite guère que *Lichas* (*Arges*) *Haueri* en Bohême, *Lichas* (*Arges*) *Gourdoni* dans les Pyrénées. C'est dans le Silurien en Europe, que ce

groupe, à l'exception de la section dévonienne *Arges*, atteint son grand développement; le petit nombre des espèces américaines dévoniennes montre d'ailleurs aussi que ce groupe était en voie d'extinction.

Le genre *Proetus* est en Amérique, le genre le mieux représenté dans le Dévonien; il y caractérise par son abondance en espèces et en individus, la base de ce système. Contrairement à ce qu'on observe dans le genre *Lichas*, où les espèces sont assez séparées pour appartenir à des sections distinctes, les *Proetus*, malgré leur grand nombre de formes, constituent un groupe des plus homogènes. Tous possèdent 10 segments thoraciques, ainsi que les mêmes caractères fondamentaux dans la forme et la lobation de la glabelle : beaucoup des variations signalées par les auteurs seraient dues à des différences de conservation. M. Hall laisse tous ses échantillons dans le genre *Proetus*, en signalant toutefois leurs relations avec les sections *Gerastos* (*Proetus folliceps*, *P. crassimarginatus*, *P. clarus*, *P. Haldemani*, *P. Rowi*, *P. macrocephalus*); *Aeonia* (*Proetus canaliculatus*, *P. longicaudus*); *Dechenella* (*Proetus folliceps*, *P. Haldemani*, *P. Rowi*, *P. macrocephalus*). Quelques espèces ont fourni à M. Hall des indications sur les appendices qui existaient sur leur face ventrale (pl. 23, fig. 8).

Le genre *Phaetonides* comprend des formes à tête de *Cyphaspis*, à pygidium de *Proetus*, multiannelé, sillonné sur les lobes latéraux, et admettant parfois des épines marginales. Il est représenté en Amérique par deux espèces dans le Lower-Helderberg, et quatre espèces dans le Dévonien.

Le genre *Cyphaspis* offre un remarquable développement dans le Dévonien américain : le *C. stephanophora* est une

forme épineuse, voisine du *C. coronata*, qui se trouve en Bohême au même niveau. Le *C. craspedota* a aussi des affinités européennes, dans *C. hydrocephala*, Maurer, et le *C. Belloci* des Pyrénées.

L'Upper-Helderberg est décidément l'âge des Trilobites épineux : *Coronura*, *Odontocephalus*, *Corycephalus*, en Amérique ; *Cryphaeus*, *Thysanopeltis*, en Europe. La famille des *Proetidæ*, qui prédomine à cette époque avec ses 26 espèces de *Proetus*, présente aussi une indication de la tendance de tous les trilobites de cette époque, à se hérisser de pointes, dans les *Phaetonides gemmaeus*, *P. arenicolus*, et le *Cyphaspis stephanophora*.

Le terrain dévonien américain a fourni à M. Hall, 83 espèces de trilobites, réparties comme suit : Oriskany 4 espèces, Schoharie 20, Cornifère 49, Marcellus 5, Hamilton 24, Tully 5, Genesee 0, Portage 0, Chemung 2 espèces; très abondants dans le Dévonien inférieur d'Amérique, les trilobites deviennent très rares dans les étages supérieurs de ce terrain.

La richesse en trilobites du Dévonien inférieur, rend intéressante la comparaison de sa faune avec celle du Dévonien inférieur d'Europe (G. H. de Bohême). On voit ainsi que le Dévonien inférieur américain est caractérisé par la présence de 1 genre propre (*Phaetonides*), et surtout par l'absence des genres *Harpes*, *Cheirurus*, *Bronteus*, si répandus à cette époque en Europe. Les genres *Calymene*, *Phacops*, *Acidaspis*, *Cyphaspis*, sont représentés dans les mêmes proportions dans les deux régions ; tandis que les genres *Dalmanites*, *Lichas*, *Proetus*, offrent un plus beau développement en Amérique. Les *Dalmanites* et *Lichas* y sont remarquables par leurs sections génériques variées, et les *Proetus* par le grand nombre de leurs formes spécifiques.

Mérostomates

L'ordre des *Xiphosures* est représenté par une espèce de *Protolimulus* du Chemung-group : ce genre est voisin de *Neolimulus* du Silurien supérieur du Lanarkshire, à thorax formé de 6 anneaux non soudés. Il appartient ainsi au sous-ordre des *Synziphosura* de M. Packard, créé pour les Limules qui ont conservé ce caractère embryonnaire.

L'ordre des *Gigantostracés* renferme les genres *Eurypterus* et *Stylonurus*, dans le Dévonien supérieur. Le premier, représenté par une espèce dans le Chemung, rappelle les caractères des nombreux types connus dans le Silurien d'Angleterre (Tilestones), et de l'île d'Oesel. Le curieux genre *Stylonurus*, représenté par 1 espèce dans le Portage, 1 dans le Catskill, se distingue principalement du précédent, par le développement particulier des deux paires de pattes céphaliques postérieures, très longues, très minces, à 9 articles, atteignant l'extrémité du long aiguillon caudal.

Entomostracés

L'ordre des *Ostracodes*, très répandu dans le Dévonien américain n'a pas été étudié dans ce mémoire.

L'ordre des *Cirrhipèdes* est représenté par les familles des *Balanidæ* (*Protobalanus*, Hall, *Palaeocreusia*, Clarke), et des *Lepadidae* (*Strobilepis*, Hall, *Turrilepas*, Woodw.= *Plumulites*, Barr.). On les trouve pour la plupart vers la partie moyenne du Dévonien, dans les Calcaires cornifères et dans le Hamilton group.

L'ordre des *Phyllopodes* comprend la famille des *Limnadiadæ*, représentée par les genres *Estheria*, Rüppell, et *Schizodiscus*, Hall.

Malacostracés

Les *Malacostracés* sont caractérisés essentiellement, on le sait, parce que les pattes des différents anneaux sont adaptées à diverses fonctions, et ont pris des formes différentes. On peut rapporter à deux ordres différents, les Malacostracés rencontrés dans le Dévonien d'Amérique : aux *Décapodes* et aux *Phyllocarides*.

Le *Palaeopalaemon* représenté par une espèce unique dans le groupe de Portage, appartient à la famille des *Salicoques*, et est un avant-coureur isolé des *Décapodes*. Les *Phyllocarides* sont abondants et variés dans le Dévonien d'Amérique, qui vient ainsi augmenter nos connaissances sur ce groupe.

Phyllocarides

Les *Phyllocarides* (Packard), constituent un type primitif non seulement des *Podophthalmes*, mais encore de tous les *Malacostracés* ; à beaucoup d'égards, ils rappellent les *Phyllopodes* à yeux pédonculés, tels que les *Artemia*, et les *Copépodes* de la famille des *Harpactides*. Les *Nebalia*, derniers représentants vivants de cet ordre, ont le corps muni d'une vaste carapace bivalve recouvrant la tête et le thorax ; tous les anneaux thoraciques restent libres sous le test, ils sont munis de 8 paires de pattes semblables à celles des *Phyllopodes* ; le corps est terminé par un abdomen assez volumineux, à 8 anneaux munis de pattes, et terminé par une palette natatoire postérieure. C'est dans les groupes de Hamilton, Portage et Chemung (Dévonien supérieur), que l'on a trouvé en Amérique, tous les *Phyllocarides*, décrits par M. Hall ; ils présentent la plus grande diversité générique et spécifique.

Famille des Ceratiocaridæ : *Genus Ceratiocaris* (Mac Coy), Carapace bivalve, sans charnière visible; valves semi-ovoïdes ou trapézoïdes, contractées et tronquées en avant. Rostre formé par une pièce unique lancéolée. Mandibules fortes. Anneaux au nombre de 14, dont 4-7 anneaux abdominaux, visibles en dehors de la carapace : ils portaient des appendices. Pygidium tricuspide, à telson long ensiforme, et cercopodes plus courts que lui. Ce genre atteignit son apogée dans le Silurien supérieur, il est en régression dans le Dévonien américain.

Genus Echinocaris (Whitfield), Carapace bivalve, à articulation droite, plus courte que la longueur de la coquille. Valves présentant une carène longitudinale et des tubercules antérieurs symétriques, portant les points ocellaires. Pas de rostre. Anneaux abdominaux au nombre de 6 en dehors de la carapace. Pygidium tricuspide, à cercopodes plus longs que le telson. — Sept espèces connues dans le Dévonien supérieur d'Amérique.

M. Beecher a décrit les mandibules de ce genre, qu'il a pu observer en place, dans la coquille, et signale ce fait curieux, que des mandibules isolées, se rencontrent en grand nombre dans quelques gisements. On peut considérer comme ancêtres de ce genre les *Aristozoe* et les *Ptychocaris* de l'étage F de Bohême; leur carapace présente une forme semblable, et porte des tubercules semblablement disposés; elle s'en éloigne toutefois par l'absence de carène latérale.

Genus Elymocaris (Beecher), Carapace bivalve, charnière presque égale à la longueur des valves. Valves allongées à contour sub-quadrangulaire; dans le tiers antérieur elles présentent un tubercule oculaire, et derrière lui, deux mamelons surbaissés. Deux segments abdominaux seulement sont visibles au dehors. Pygidium tricuspide, à telson court et large.

Genus Tropidocaris (Beecher). Voisin du précédent, mais à valves semi-ovoïdes avec plusieurs fortes carènes. Petit tubercule oculaire. Deux segments abdominaux visibles. Pygidium tricuspide, court.

Famille des Pinacaridæ : *Genus Mesothyra* (Hall), Carapace bivalve; la ligne suturale n'est pas droite, mais anguleuse, et c'est suivant le sommet de l'angle que se fait l'articulation, en face du tubercule oculaire. La moitié antérieure de la coquille, en avant de l'articulation, courte, lisse; la moitié postérieure, longue, porte une carène longitudinale, elle est épaissie sur son bord inférieur et porte deux prolongements épineux en arrière. Deux segments abdominaux visibles, le postérieur le plus long. Pygidium tricuspide, fort, à cercopodes bardelés. Ce curieux genre, qui présente des formes de grande taille, est voisin des *Dithyrocaris* (Scouler) : les valves de la carapace mesurent 0,14 de long sur 0,06 de large; le 1er anneau abdominal atteignait 16mm, le dernier 22mm, le pygidium avec le telson 67mm et les cercopodes 70mm.

Famille des Rhinocaridæ : *Genus Rhinocaris* (Hall), Carapace univalve, comprimée latéralement; contour rappelant celui de *Ceratiocaris* et portant en avant une proue verticale. Elle présente une crête médiane longitudinale, surface lisse ou carénée. Segments abdominaux au nombre de 4 visibles en dehors de la carapace, ils sont lisses et cylindriques. Pygidium tricuspide, à telson cônique et cercopodes aplatis.

Ce genre serait intermédiaire entre les *Phyllocarides* univalves (*Hymenocaris, Dictyocaris*) et les *Décapodes macroures*.

Famille des Discinocaridæ : Les 2 genres (*Spathiocaris*, *Dipterocaris*) rapportés à la famille des *Discinocarides*, différent des *Discinocaris*, parce qu'on n'a point reconnu encore de plaque rostrale, dans leur échancrure antérieure. Leur position parmi les *Phyllocarides* n'est donc pas établie par M. Hall, qui rappelle leur étroite ressemblance avec *Cardiocaris lata* Wood., *Spathiocaris Kœneni*, Clarke, trouvés à la façon d'*Aptychus*, à l'intérieur des coquilles de *Goniatites intumescens*, en Westphalie, par M. Kayser.

Genus Spathiocaris (Clarke), Carapace univalve, allongée, elliptique, avec une échancrure antérieure profonde, large, triangulaire ; arrondie postérieurement. Surface ornée de stries concentriques et de fines lignes radiaires.

Genus Dipterocaris (Clarke), Carapace univalve, composée de 2 moitiés soudées sur la ligne médiane, striées et rétrécies postérieurement, présentant antérieurement une échancrure large, profonde, triangulaire, à laquelle correspond une échancrure semblable et profonde du bord postérieur, de sorte que le plan de soudure des deux moitiés se trouve être assez court.

Ce volume consacré à la description des *Crustacés* du terrain dévonien d'Amérique, est accompagné d'un supplément au Volume V, partie 2, comprenant 40 p. et 18 pl., pour des formes nouvelles, trouvées depuis l'époque de cette publication. Cet appendice traite des *Ptéropodes* du Silurien supérieur et du Dévonien, donnant une révision des genres *Tentaculites*, *Hyolithes*, *Styliola*, *Coleolus*, *Pharetrella* ; il contient une étude d'un curieux genre d'Annélide tubicole (*Cornulites*), ainsi que la description de divers *Céphalopodes*, dont 20 espèces nouvelles sont figurées.

Nous insisterons seulement sur le genre *Cornulites* (Schlotheim), qui est l'objet d'intéressantes observations. A l'état jeune, les *Cornulites* débutent par un simple point, adhérant sur quelque coquille, ils se développent ensuite, sous forme d'un tube enroulé, rappelant les caractères des *Spirorbis*. Les progrès du développement déterminent ensuite la formation d'une crosse, droite ou sinueuse, adhérente ou libre; cette crosse peut rester attachée au nucléus spiral, ou s'en séparer et vivre librement, sous forme d'une coquille tubuleuse, errante, analogue aux *Tentaculites*.

Les ornements du test varient autant que sa forme générale; il est lisse dans la portion nucléaire, puis couvert d'annulations dans la partie droite, et strié longitudinalement près de la bouche. Dans la portion déroulée en crosse, le test formé de 2 couches, présente entre elles un tissu vésiculaire, très développé, disposé en sortes de planchers, et qui n'existait pas dans la portion enroulée, spirale.

Les caractères des diverses portions de la coquille de certains *Cornulites*, sont assez variés, d'après M. Hall, pour que des tronçons d'une même espèce, aient été rapportés simultanément, par les auteurs, aux genres différents: *Spirorbis*, *Ortonia*, *Conchicolites*, *et Tentaculites*.

Les *Céphalopodes* décrits, proviennent du terrain dévonien, et appartiennent aux genres *Orthoceras*, *Gomphoceras* nombreux dans le Upper-Herderberg, où ils rappellent ceux de l'étage G^3 de Bohême, *Cyrtoceras*, *Gyroceras*, *Trochoceras*, *Nautilus et Goniatites*.

Séance du 20 Février 1889.

Le Président, annonce la mort de M. **von Dechen**, Membre associé de la Société, un des fondateurs de la Géologie.

M. Boussemaer fait la communication suivante :

Sur

le **Panisélien** *du Mont-des-Chats*

par **A. Boussemaer.**

Lors de l'excursion du Mont-des-Chats, le 11 juin 1882, les membres de la Société Géologique du Nord sous la direction de M. Ortlieb, se sont trouvés en présence de sables glauconifères, d'argile et de tuffeau, visibles dans des excavations et sur les talus de la route de Godewaersvelde au Couvent.

Ces dépôts avaient été décrits à la Société Géologique, le 21 juillet 1875, par M. Ortlieb qui les rapportait presque en totalité à l'*assise panisélienne*.

Ces couches ayant été entamées l'année dernière pour l'exploitation du sable grisâtre panisélien, précisément à l'endroit où la Société, dans son excursion de 1882, n'a pu les examiner que d'une manière incomplète, j'ai cru l'intéresser en donnant la coupe de la carrière, coupe qui ne diffère d'ailleurs que peu sensiblement de la suite des couches du panisélien du Mont-des-Chats, donnée par M. Ortlieb.

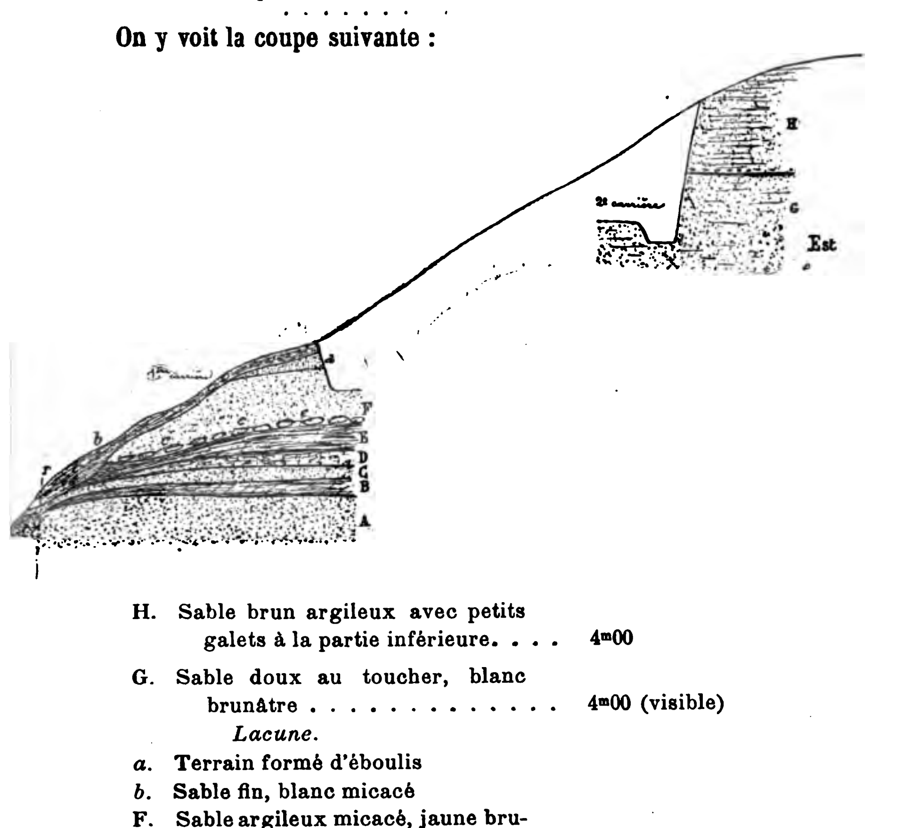
Elle aura cependant pour avantage de fournir des relations stratigraphiques exactes et un repaire pour l'étude de la géologie du mont.

. . .

La carrière en question est située sur le côté gauche de la grande route de Godewaersvelde au couvent des Trappistes, à l'entrée d'un petit bois, c'est-à-dire à l'ouest du mont.

. . . .

On y voit la coupe suivante :



H. Sable brun argileux avec petits galets à la partie inférieure. . . . $4^{m}00$

G. Sable doux au toucher, blanc brunâtre . . . . $4^{m}00$ (visible)

Lacune.

a. Terrain formé d'éboulis

b. Sable fin, blanc micacé

F. Sable argileux micacé, jaune brunâtre, dont la partie inférieure renferme des morceaux de grès argileux fossilifères *c. c. c.*

E. Argile plastique grise . . . . $1^{m}00$

D. Tuffeau fossilifère C. Sable glauconieux grossier.	. . . .	1m20
B. Argile plastique grise		0m50
A. Sable gris veiné, micacés avec strafications entrecroisées et présentant par place des veinules d'argile		2m50 (visible)

Les observations faites lors de l'excursion de 1882 ont permis de constater que le sable gris A repose sur un sable argileux glauconifère, ce dernier recouvrant l'argile de Roncq, que l'on trouve à la côte 118 mètres.

L'argile B qui surmonte immédiatement le sable gris veiné A, n'a pas été observé lors de l'excursion de la Société, et M. Ortlieb en revoyant la colline en 1875 ne l'a pas aperçue. Cela tient probablement à la disposition même de la coupe à cet endroit, le sable immédiatement supérieur à l'argile B étant venu recouvrir cette argile en *r* par suite d'éboulements survenus sur la colline.

D'ailleurs, cette argile doit correspondre aux 50 centimètres d'argile grise schisteuse tachetée de rouille surmontant 6 à 7 mètres de sable panisélien, constaté par M. Ortlieb au sud du mont, le long du petit chemin sous bois partant de la route de Berten vers le village de Meteren.

Le sable glauconieux grossier C passe vers la partie supérieure à un tuffeau D argilo-sableux contenant de gros grains de glauconie et très fossilifère. Il renferme surtout une grande quantité de *turitelles*. Ces deux couches correspondent à la glauconie grossière fossilifère de la coupe de M. Ortlieb.

L'argile E qui les surmonte est très plastique et grise, elle est recouverte par un sable argileux micacé jaune brunâtre F contenant à la partie inférieure de petits blocs

très durs argilo-sableux d'un gris brunâtre renfermant des fossiles en assez grande quantité et en général les espèces contenues dans le tuffeau D. Cette couche de blocs correspond probablement au tuffeau fossilifère signalé par M. Ortlieb.

Quant au sable argileux F, il correspond au sable jaunâtre de la coupe de l'excursion.

Ce sable est surmonté vers la pente de la colline par 20 centimètres environ d'un sable blanc micacé *a* qui doit être le résultat d'un éboulement.

A une centaine de mètres plus près du couvent, on exploite un sable G, doux au toucher, blanc brunâtre, surmonté d'un sable brun argileux H, avec petits galets à la partie inférieure, dont il est très difficile de déterminer l'âge. Ce sable G correspond au sable doux au toucher que M. Ortlieb a trouvé en plusieurs points vers la partie supérieure du mont. Il correspond au sable fin de la *zône de l'argile glauconifère* du *laekenien.*

Par conséquent l'ensemble des sables que nous avons signalé dans notre coupe (1re carrière) et qui fait partie de l'*Yprésien supérieur* (*zône des sables glauconifères*) est caractérisé d'une façon bien nette, mais nous n'avons pas trouvé de relations stratigraphiques avec les terrains immédiatement supérieurs.

En effet, d'après les études de M. Ortlieb sur le Mont-des-Chats.

Sous le sable fin laekenien (G de notre coupe), on trouve les couches suivantes : Bande argileuse de 0^{m}20 à 0^{m}30	Zône de l'argile glauconifère.
Sable jaunâtre demi-fin, avec quelque rares *Nummulites variolaria* . 0^{m}75 à 1^{m}30	Zône à Nummulites variolaria.

Couches	Zones
Lit de *Nummulites Heberti et lævigata*, dans un sable graveleux 0m20	Zône à Nummulites lævigata.
Sable quartzeux à grains moyens jaunâtre environ 3m00	Zône à Rostellaria ampla.
Sable quartzeux jaune, un peu glauconieux veiné de zônes bigarrées avec *Ostra flabellula*, *turritelles*, etc. 3m00	
Veine bigarrée de sable argileux, formant un banc continu 0m40	
Sable quartzeux jaune, un peu glauconieux, veiné de zônes bigarrées, avec *Ostrea flabellula*, turritelles, etc.	

Par conséquent, une lacune existe entre ces derniers sables et la couche F de sable jaune brunâtre de notre coupe.

Cette couche F est-elle bruxelliene ou panisélienne ? Dans le premier cas la *zône des Marnes à turritelles* n'existerait pas et la lacune serait faible ; au contraire, si cette couche est panisélienne, des couches supérieures seraient à observer pour déterminer la suite stratigraphique des couches du Mont-des-Chats.

Une route qui doit être percée sous peu du sud-est du mont vers Boeschepe permettra probablement de trancher cette question, c'est-à-dire de réunir stratigraphement parlant, les couches du *Parisien* à celle de l'*Yprésien* du Mont-des-Chats.

M. Cayeux fait la communication suivante :

La Faune du Tun ;

Extension en épaisseur de la zone à

Micraster breviporus,

par M. **L. Cayeux.**

Les dépôts phosphatés de la craie de Lezennes sont connus depuis très longtemps ; les besoins de l'agriculture ont nécessité de nombreux essais dans le but d'établir leur teneur en acide phosphorique. Le tun est donc connu d'une façon presque satisfaisante quant à sa composition chimique, mais sa faune est ignorée même dans ses traits généraux.

Les travaux de recherche pour l'exploitation des nodules phosphatés ont permis à M. Bouillet de réunir un certain nombre de fossiles qu'il a offerts généreusement au Musée de la Faculté. Ces fossiles [1], quoique peu nombreux, sont d'un intérêt tout spécial et je crois que leur connaissance mettra mieux en lumière le groupement stratigraphique des couches crétacées des environs de Lille.

Avant d'énumérer les débris organiques qui font l'objet de cette note, il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler la succession des couches que l'on peut relever dans les carrières de Lezennes. Cette coupe a été reproduite récemment dans les Annales [2], mais toute la partie inférieure au 1er Tun, décrite alors très brièvement, mérite de plus amples détails.

---

(1) J'ai pu examiner également quelques fossiles du Tun qui ont été mis à ma dispositlon par M. Bole, pharmacien de 1re classe, à Lille.

(2) CAYEUX. Ann. de la S. G. du Nord, T. XIV, page 239.

Coupe des carrières de Lezennes

A. « *Petit blanc* » avec « soies » 5m; c'est la craie à *Inoceramus involutus*, disloquée.

B. Craie avec « *soie* » formant un banc de 1m30.

C. Craie à bâtir, grise, présentant des rognons ferrugineux qui rendent difficile le travail de la roche et qui ont valu à cette craie le qualificatif de « *Banc des Roux* » ; elle constitue un banc de 1m50.

D. Craie un peu plus grise, plus sableuse, plus tendre, mais plus estimée comme pierre à bâtir. Ce banc, épais de 1m50, repose directement sur le Tun et porte pour cette raison le nom de « *Banc du Tun.* »

E. 1er *Tun* ou phosphate de chaux en nodules dans une craie grise légèrement glauconieuse. Ces nodules sont jaunâtres, gros comme le poing, roulés et couverts d'huîtres, de spondyles ou de tubes de serpules. Exposé à l'air, le tun se désagrège rapidement et les nodules deviennent libres. Quelques-uns de ces nodules se retrouvent dans le « Banc du Tun ». Ce fait, joint à la présence de coquilles, faisant maintenant corps avec les nodules, indique une émersion du dépôt phosphaté, suivie du retour de la mer crétacée. Le 1er Tun, qui n'a guère que 40 centimètres d'épaisseur en moyenne, est recherché comme source de phosphate.

F. Craie grise, légèrement sableuse, très glauconieuse et peu cohérente (0m10).

G. Craie sableuse, glauconieuse, colorée en jaune par des particules ferrugineuses réparties uniformément dans la roche ou condensées en certains points, formant ainsi des taches plus jaunes (0m80).

H. Craie jaunâtre, sableuse, aussi riche en glauconie que le niveau F; elle est fréquemment parcourue par des bandes plus ferrugineuses. Elle se distingue des deux horizons précédents par une cohérence plus grande (0m80).

I. 2e *Tun*, connu sous le nom de « Tun blanc ». C'est une nouvelle couche phosphatée, en nodules d'un blanc jaunâtre dans une craie plus pâle (0m50).

J. « Craie grise » (0m10).

K. 3e *Tun* en nodules tout à fait blancs dans une craie de même couleur (0m50).

L. Craie grise-blanche (0m30).

M. *Craie à cornus* (1m50). Ces cornus quelquefois très volumineux, sont des silex pyromaques noirs, recouverts d'une patine blanche qui peut atteindre deux centimètres d'épaisseur. Je suppose que la craie à silex présente une épaisseur plus considérable, mais les puits de Lezennes ne dépassant jamais ce niveau, je suis dans l'impossibilité absolue d'apporter des chiffres à l'appui de cette idée.

Telle est la coupe la plus complète que j'aie pu relever à Lezennes.

La craie blanche avec « soies » et la pierre à bâtir appartiennent manifestement à la zône à *Micraster cortestudinarium*.

La craie à cornus prend place dans la zône à *Micraster breviporus*.

Tous les termes intermédiaires représentant 4 mètres de dépôts, appartiennent-ils à la zône inférieure ou supérieure ?

Le 1er *Tun* a été considéré par MM. Gosselet [1] et Barrois [2] comme étant la base de la craie grise ; quant au 2e *Tun*, improprement appelé « *tun blanc* », il a été rapporté à la la craie à cornus.

---

(1) Goss. Esquisse géol. du N. de la F. — Terr. secondaires, page 266.

(2) Barr. Mémoire sur le Ter. crétac. des Arden. : Ann. de la S. G. du N., tom. V, page 227.

Faune du 1er Tun. — Tous les fossiles du tun sont en phosphate de chaux. En voici la liste :

Oxyrhina.

Terebratula semiglobosa, Sow., très abondante.

Terebratula semiglobosa, var. *bulla*, Sow. (1 exemplaire). Davids., Foss. Brach. Pl. VIII.

Rhynchonella plicatilis, Sow. (1 ex.) Davids. Foss. Brach. Pl. X.

Rhynchonella plicatilis, var. *Woodwardi*, Davids. (4 ex.) Davids. Foss. Brach. Pl. X, fig. 43-46.

Trochus Basteroti Brongn (3 ex.)

Pleurotomaria ? (4 ex.).

Venus subparva d'Orb. (5 ex.).

Inoceramus undulatus Mant. (1 ex.) d'Orbig. Terrains crétacés, Lamellibranches. Pl. 405, page 508.

Inoceramus inæquivalus. Schlut. Goldfuss, Petrefacta Germaniæ. Pl. 112, fig. 2, page 115.

Spondylus (1 ex.).

Ostrea haliotidea d'Orb. (2 ex.) d'Orbig. Terrains crétacés, Lamellibranches. Pl. 478, page 724.

Ostrea lateralis, Lam. (1 ex.).

Serpula.

Micraster breviporus, Agas. (16 ex.) Cotteau Echnides de l'Yonne. Pl. 76 et 77, page 352.

Micraster (1 ex.), de mauvaise conservation, il est assez voisin du *Micraster cor-testudinarium*, mais s'en distingue nettement par les ambulacres plus courtes et plus déprimées et enfin par la brièveté du diamètre antéro-postérieur.

Echinocorys vulgaris, Breyn (2 ex.) Coti. Echnudes de l'Yonne. Pl. 81, page 470.

Echinocorys gigas, Cot. (1 ex.) d'Orbig. Paléont. franc. Echinodermes crétacés. Pl. 995.

Echinoconus conicus, Breyn. (7 ex.) Cotteau, Ech. de l'Yonne. Pl. 79, fig. 10 et 11, page 459.

Echinoconus subconicus d'Orb. (8 ex.) Cotteau, Ech. de l'Yonne. Pl. 80, page 464.

Ventriculites (1 ex.).

Tous ces fossiles ont été roulés comme les concrétions phosphatées; ils supportent comme elles des coquilles d'huîtres et des tubes d'annélides; mais ils accusent bien mieux l'action des vagues qui les ont entraînés le long des côtes. Les Brachiopodes et les Lamellibranches ont perdu leur test; les Oursins sont fréquemment à l'état de moules et quand l'usure a respecté leur enveloppe calcaire, c'est avec peine que l'on met en évidence toute trace de leur ornementation ordinaire. Bref, tout indique un remaniement.

Mais il est une conclusion que l'ensemble des fossiles impose avec plus de clarté encore. La faune du 1er *Tun* montre d'une part le *Micraster breviporus* en plein épanouissement; le nombre *seize* est trop significatif pour qu'il soit urgent d'insister davantage.

D'autre part, une série de formes également du groupe des Echinodermes, indique des affinités sérieuses avec le Sénonien : les *Echinocorys* et *Echinoconus* qui figurent dans notre liste sont considérés comme caractéristiques de l'époque sénonienne. Voilà, certes, une opposition au moins intéressante.

Il n'est pas moins curieux de relater l'absence absolue du *Micraster cor-testudinarium* dans la faune du Tun; tout au plus avons-nous pu ranger à côté de cet Oursin une forme trop mal conservée pour autoriser une détermination spécifique.

La faune du Tun est donc turonienne par ses *Micraster breviporus* et sénonienne par ses *Echinocorys* et *Echinoconus*. Toutefois, la prédominance du *Micraster breviporus* est le trait le plus caractéristique de cette faune; cette prédominance, jointe à l'absence du *Micraster cor-testudinarium*, plaide en faveur de l'âge turonien.

Je pense donc qu'il faut ranger le Tun dans la zône à *Micraster breviporus* tout en admettant que la faune en question est turonienne et sénonienne à la fois : c'est en un mot une faune de transition. Lorsque l'exploitation de Lezennes aura repris son activité première, il sera possible de multiplier les observations et de faire cesser l'incertitude qui règne encore sur la limite des deux zônes. Peut-être sera-t-il possible de déceler l'existence d'un niveau intermédiaire entre la *craie à cornus* et la craie à *Micraster cor-testudinarium.* Mais en l'absence de toute exploitation, il serait téméraire de tenter ce travail aujourd'hui.

De l'examen de la faune du tun, il résulte encore que des espèces d'Oursins qui forment le cortège habituel du *Micraster cor-testudinarium* et considérées pour cette raison comme exclusivement sénoniennes ont vu le jour et ont même prospéré à la fin des temps turoniens.

On ne connait rien sur la faune des tuns inférieurs : la raison en est que la grande épaisseur de sédiments inutilisables qui les recouvrent enlève beaucoup à leur valeur industrielle. On n'en est pas moins autorisé à ranger dans le Turonien le plus supérieur, tout l'ensemble compris entre la craie à cornus et la craie grise. C'est près de 4 mètres de dépôts à restituer à la zône à *Micraster breviporus*.

Dans l'*état actuel de nos connaissances* on peut grouper les divers horizons de Lezennes de la façon suivante :

Zône		Horizon	Épaisseur
Zônes à *Micraster cor-testudinarium.*		Craie à *Inoceramus* . .	$6^{m}30$
		Craie grise	3^{m}
Zône à *Micraster breviporus.*	Craie phosphatée.	1er Tun	$0^{m}50$
		Craie grise ou jaune. .	$1^{m}70$
		2e Tun	$0^{m}50$
		Craie grise	$0^{m}10$
		3e Tun	$0^{m}50$
	Craie à cornus.	Craie grise blanche . .	$0^{m}30$
		Craie à cornus	$1^{m}50$

Les dépôts de craie phosphatée existants en d'autres points du département du Nord, il est tout naturel de se demander si les conclusions qui ont trait à la craie de Lezennes sont applicables aux dépôts du Cambrésis, par exemple; ou en d'autres termes, si les phosphates du Cambrésis sont aussi turoniens. La craie de l'arrondissement de Cambrai repose sur la craie à silex comme les tuns de Lezennes. Les restes organiques qu'elle peut renfermer sont très imparfaitement connus ; toutefois j'ai constaté parmi trois ou quatre fossiles originaires des phosphates de Quiévy, la présence de deux *Micraster breviporus* en phosphate de chaux [1].

D'ailleurs le synchronisme de ces dépôts de phosphates supérieurs à la craie à silex dans le département du Nord est admis par les géologues qui ont étudié la craie de notre pays; malgré l'insuffisance de nos données sur cette craie du Cambrésis on ne peut donc se refuser à admettre qu'elle ne relève de la craie à silex.

Les dépôts de phosphate du Crétacé supérieur du département du Nord sont donc cantonnés dans la zône à *Micraster breviporus*; ils caractérisent cette zône au même titre que les cornus et l'analogie de M. Barrois fait ressortir entre le premier tun (tun blanc des ouvriers) et le *Chalk-Roch* de M. Whitaker [2] n'en devient que plus saillant. En Angleterre, comme dans le département du Nord, les sédiments phosphatés ont marqué la fin de l'époque turonienne.

Considérations chimiques sur les tuns de Lezennes. — Les résultats de nombreuses analyses du premier tun ne sont

(1) M. Ladrière a recueilli dernièrement quelques fossiles daus les phosphates du Cambrésis; les oursins sont tous des *Micraster breviporus* très mal conservés.

(2) Barrois : Op. Cité, p. 434.

guère concordants; toutefois une loi semble se dégager à travers toutes ces discordances : *Plus le tun est épais et plus la teneur en acide phosphorique est élevée.* M. Bouillez a connu le 1er tun dans les anciennes carrières de Moulins et de Wazemmes avant que ces localités ne fussent englobées dans la cité lilloise; le banc du tun avait une épaisseur atteignant souvent 1m20. Les analyses de ce banc ont fourni l'indication d'une teneur que le tun de Lezennes n'a jamais atteinte.

Le 1er tun exploité à Lezennes contient d'après Savoye (1) de 15 à 16 % d'acide phosphorique.

Le « tun blanc » (des ouvriers), d'après le même savant, contiendrait seulement 10 % environ d'acide phosphorique; mais des recherches plus récentes montrent que cette teneur n'est qu'un minimum et que le 2e tun équivaut au 1er pour sa richesse.

L'analyse du 3me, qui n'est connu que depuis peu de temps, m'a fourni une teneur plus faible que les précédents; je ne puis cependant la présenter comme constante : de nouvelles analyses sont indispensables pour établir une moyenne.

Les tuns présentent fréquemment des différences très notables dans leur teneur sans que rien ne puisse faire prévoir ces écarts de richesse.

Les couches intermédiaires au tun n'ont peut-être pas suffisamment attiré l'attention des investigateurs; le phosphate de chaux est loin d'y faire défaut. Des échantillons que j'ai recueillis il y a quelque temps, m'ont fourni jusqu'à 5 % d'acide phosphorique. C'est là, il est vrai, une quantité trop négligeable pour créer une exploitation de ces dépôts, mais il ne faut pas oublier que la craie intermédiaire aux

(1) Savoye : Analyse comparative des calcaires du département du Nord.

tuns supérieurs est éminemment friable et que, conséquemment, son altération et, partant, son enrichissement ont dû être rapides, là où elles ont été accessibles aux influences atmosphériques. Le 1er tun lui-même n'a pu servir de revêtement protecteur des couches sableuses, puisqu'il perd sa cohérence après une année d'exposition à l'air. Il paraît donc probable que des dépôts meubles de phosphate existent dans l'arrondissement de Lille (1).

M. **Gosselet** dit qu'il a vu en 1856, à Bouvines, sur la rive droite de la Marque, une carrière de craie à la partie supérieure de laquelle il y avait une couche de craie glauconifère avec des nodules libres de phosphate de chaux.

M. **Ch. Barrois** fait connaître à la Société le résultat de ses recherches microscopiques sur les phosphates de chaux du Cambrésis.

Séance du 6 Mars 1889.

Le **Président** annonce la mort de M. **Heuse**, Membre de la Société, Ingénieur à Pontoise.

M. Barrois fait la communication suivante :

(1) D'après des renseignements qui m'ont été communiqués tout récemment, le Tun est atteint par les sondages sur le territoire de Sainghin, sur la rive gauche de la Marcq à une faible profondeur, son épaisseur est de 50 centimètres. Au fort de Sainghin il a été rencontré en de nombreux points. Déjà près de la Marcq, les couches inférieures au Tun sont beaucoup plus meubles, mais le Tun n'a pas encore perdu sa cohérence.

Note sur l'existence du terrain **dévonien supérieur à Rostellec** *(Finistère)*

par **Charles Barrois**

Le terrain dévonien de la Rade de Brest, est essentiellement formé par des roches arénacées-schisteuses, comprenant des lits intercalés de nodules calcareux, variant de quelques centimètres à plusieurs mètres d'épaisseur. Ces calcaires noduleux, forment de véritables couches, à l'est de la rade, aux environs de l'Ile Ronde, où ils ont été exploités; leur faune étudiée par de Verneuil, lui a permis, de les rapporter à l'étage coblenzien de Néhou.

Dufrénoy, de Fourcy, Frapolli, et tous les auteurs qui s'occupèrent ensuite des calcaires dela rade de Brest, rapportèrent indistinctement depuis lors, tous ces calcaires, à l'étage coblenzien de Néhou. Actuellement, la faune de cet étage est la mieux connue des faunes paléozoïques de la Bretagne, grâce aux belles études de M. Oehlert, dans la Mayenne, (La Baconnière, St-Germain, St-Jean); et il est ainsi aisé de reconnaître, qu'un certain nombre de bandes calcaires de la rade de Brest, contiennent une faune différente de celle de l'Ile Ronde, ou du Coblenzien de Néhou.

Tels sont les *calcaires de Rosan*, qui nous ont fourni une faune ordovicienne, et les *calcaires de Porsguen*, où nous avons signalé une faune eifélienne. Nous nous proposons dans cette note, d'appeler l'attention sur les lits calcareux de Rostellec, et de la côte occidentale de l'Ile Longue, qui nous ont fourni une faune, nouvelle pour la région, et que nous rapportons au terrain Dévonien supérieur.

La série dévonienne actuellement reconnue dans la rade de Brest, est la suivante :

Schistes de Rostellec	Etage Famennien
Schistes de Porsguen.	Etage Eifélien
Grauwacke du Faou	Etage Coblenzien
Grès de Gahard	Etage Taunusien
Schistes et quarzites de Plougastel	Etage Gédinnien

Lors de la Réunion de la Société Géologique de France (1) dans le Finistère, nous résumions comme suit, l'état de nos connaissances, relatives à l'étage des schistes de Porsguen : « Étage essentiellement schisteux, supérieur à la Grauwacke, et paraissant d'autant plus développé dans la Rade, qu'il en forme les couches les plus élevées. Ces schistes sont argileux, vert-olive ou vert-sombre, gris-brunâtre, et alternant avec des schistes fissiles, plus foncés ; ils contiennent des bancs de nodules calcaires, formant parfois des lits continus, exploitables, ainsi que des bancs de nodules de phtanite, très pyriteux. La masse de l'étage est dépourvue de fossiles ; les nodules au contraire en contiennent en assez grande quantité. »

Je n'ai pu encore fixer, disais-je (p. 48), les subdivisions ou zones paléontologiques, qu'il conviendra de faire dans cet étage. Les schistes à nodules calcaires avec Céphalopodes et polypiers de l'Ouest de Porsguen sont supérieurs aux bancs à *Pleurodyctium problematicum* du Fret, et inférieurs au schistes noirs à nodules pyriteux de l'est de Porsguen. Ces schistes noirs, fins, charbonneux, très pyriteux et si altérés, avec leurs curieuses petites veines de talc blanc, forment la partie supérieure de l'étage, et on arrivera, peut-être à les isoler, pour les rattacher au Dévonien supérieur, *Cardiola retrostriata*, *Posidonomya Pargai*, étant leurs fossiles principaux.

(1) Bull. Soc. géol. de France, T. XIV. 1886. p. 47.

Cette supposition acquit dans mon esprit, un très grand caractère de vraisemblance, à la suite des observations présentées par M. Dupont [1] devant la Société géologique de France. Le savant Directeur du Musée de Bruxelles, auquel nous devons tant de beaux travaux sur l'époque dévonienne, exprima l'avis que la zône supérieure à nodules siliceux de Porsguen représentait les schistes de Matagne, dans l'Ardenne. D'après lui, le développement des faunes dévoniennes aurait été probablement continu en Bretagne comme dans les Ardennes, et il exprimait la pensée que des recherches attentives y feraient découvrir la même suite d'horizons fossilifères que dans les contreforts septentrionaux de l'Ardenne.

Il me sembla d'autant plus urgent de fixer ce point, que la discordance du Terrain carbonifère sur le Terrain dévonien, reconnue par nous dans le Finistére [2], et par M. Oehlert dans la Mayenne [3], attestait l'existence d'une lacune en Bretagne, au sommet du terrain dévonien, et qu'il importait d'en indiquer plus exactement l'étendue.

Je m'efforçai donc, dans le courant de l'été dernier, de fixer l'âge des schistes à nodules silico-pyriteux, qui surmontent les schistes à nodules calcaires de Porsguen. Je ne réussis pas à trouver, à Porsguen même, des fossiles suffisamment caractéristiques du Dévonien supérieur; mais fus plus heureux en un autre point de la Rade, à la côte de Rostellec, et sur les grèves voisines, à l'Ouest de l'Ile Longue. Dans cette partie de la rade de Brest, les nodules pyriteux ne sont plus siliceux, mais calcareux; ils ren-

(1) Dupont, Bull. soc. géol. de France, T. XIV. 1886. p. 67.

(2) Ch. Barrois : Annal. soc. géol. du Nord, T. 13, p. 202, Mars 1886; et Feuille de Chateaulin, 1886, de la Carte géologique de France, au 1/80000.

(3) Oehlert : Géologie de Montsurs, Bull. soc. géol. de France, T. XIV, Juin 1886, p. 527.

ferment des fossiles plus nombreux et plus faciles à dégager, et je pus réunir une cinquantaine de coquilles de *Goniatites*. J'eus l'occasion de montrer ces *Goniatites* à M. Frech, lors d'une visite qu'il voulût bien me faire à Lille, en Septembre dernier, et il fut frappé des rapports que présentaient ces échantillons avec la *Goniatites Verneuili* de Westphalie, autant qu'il était possible d'en juger sans voir les cloisons. Depuis lors, j'ai pu dégager mes fossiles et distinguer les cloisons de quelques *Goniatites*, bien qu'elles aient disparu dans le plus grand nombre des cas; je suis ainsi arrivé à déterminer 3 espèces de *Goniatites*, ainsi qu'un certain nombre d'autres coquilles de Rostellec, également caractéristiques du Dévonien supérieur.

Liste des fossiles du calcaire de Rostellec

1. *Cypridina serratostriata, Sandb.*

Ces petites coquilles très abondantes, diffèrent des types de M. Sandberger (*Verst. d. rhein. Sch. Nassau, p. 4, pl. 1, f. 2*) par l'absence d'ornementation de la sculpture du test, mais sont identiques aux moules figurés par Richter (*p. 35, pl. 2, fig. 27-29*). Peut-être devra-t-on les rapporter à *Cypridina nitida, F. A. Rœmer (Harz, Beitr. 1, p. 28, pl. 4, fig. 20)*.

2. *Orthoceras gregarius, Münst.*

Richter, Beitr. z. Palaeont. d. Thüringer Waldes, Denksch. K. Akad. W. Wien, Bd. XI. 1856. p. 110, pl. 1, fig. 13-14.

3. *Goniatites (Poradoceras) Verneuili, Münst.*

Münster, Beitr. 1, p. 17, pl. 3, fig. 9.

Sandberger, l. c., pl. X b. fig. 1-6, 14-15, 18-19, 21, 23, 25 (amblylobus).

Kayser, Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1873, p. 623.

4. *Goniatites (Tornoceras) undulatus, Sandb.*

Sandberger, Verst. d. rhein. Sch. Nassau, p. 109, pl. 10, fig. 17 (non fig. 19).

Kayser, Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1873, Bd. 25. p. 621.

5. *Goniatites (Tornoceras) simplex, v. Buch.*

Sandberger, Verst. rhein. Sch. Nassau, pl. Xa, fig. 10-11.
Kayser, Zeits. d. deuts. geol. Ges, 1873, Bd. 25, p. 620.

6. *Bactrites carinatus ? Münst.*

Orthoceras carinatus, Münster, Beitr. III, p. 100, pl. 19, fig. 8.

Bactrites carinatus, Sandb. Verst. rhein. Sch. Nassau, p. 129, pl. 17, f. 3.

7. *Tentaculites tenuicinctus, Rœm.*

F. Rœmer, Harz. Beitr. I, p. 28, pl. 4, fig. 19. — Mais nos échantillons rappellent autant le *Tentaculites typus* de *Richter (l. c., pl. 3, fig. 12-13).*

8. *Camarophoria rhomboïdea, Phill.*

Je rapporte cette espèce de Rostellec à une forme du Dévonien supérieur de Magwitz, figurée par M. Geinitz et rapportée par lui à *Terebratula subdentata (Sow.), (H. B. Geinitz, Grauwackenformation d. Sachsen, p. 54, pl. 14, fig. 4-10).* Les échantillons 4-7 figurés par M. Geinitz sont identiques à ceux de Rostellec, mais les autres figures s'en éloignent, notamment ses figures 11-14, qui me paraissent devoir se rapporter à *Camarophoria formosa, Schnur.* On trouvera encore une figure de l'espèce de Rostellec dans *Sandberger (Verst. rhein Sch. Nassau, pl. 33, fig. 11 (11 a. 11 c. excl.),* où elle est rapportée à tort à *Camarophoria subreniformis (Schnur).*

9. *Posidonomya venusta, Münst.*

Münster, Beitr. III, p. 51, pl. 10, fig. 12.

Avicula obrotundata, Sandberger, Verst, rhein. Sch. Nassau, p. 285, pl. 30, fig. 10.

Posidonomya venusta, Rœmer, Lethaea paleoz. pl. 35, fig. 17.

10. *Avicula laevis, F. Rœmer.*

F. A. Rœmer, Harz. Beitr. 1, p. 26, pl. 4, fig. 8.

cf. Posidonomya Germaniæ, Geinitz, Verst. d. Grauwackenform. in Sachsen, Leipzig 1853, p. 50, pl. 12, fig. 17.

11. *Cardiola retrostriata, v. Buch.*

Venericardium retrostriatum, v. Buch, Ueber Ammoniten, p. 50.

Cardium palmatum, Gold., Pet. Germ., II, p. 217, pl. 143, fig. 7.

Ces fossiles se trouvent dans des lits noduleux minces, d'un calcaire noir charbonneux, mais ils n'y sont pas indistinctement réunis. Les Posidonomyes sont associées aux Goniatites; tandis que les Cypridines, associées aux Avicules en nombre considérable et aux Cardioles, caractérisent des bancs calcaires distincts, plus argilo-pyriteux.

Cette *zône de Rostellec*, n'est point limitée à ce point de la Rade; on la reconnait à l'Ouest de l'Ile Longue, à Porsguen, à Prioly et ailleurs, mais l'abondance relative du calcaire à Rostellec, rend la recherche des fossiles plus facile et plus fructueuse en ce point. Les schistes dans lesquels sont intercalées ces lentilles calcaires de Rostellec, forment la masse de l'étage : ils sont dépourvus de fossiles, et présentent dans toute leur épaisseur, des caractères lithologiques uniformes.

Les schistes de Porsguen, sur lesquels ils reposent, ne s'en distinguent guère par leurs caractères lithologiques; mais les fossiles que l'on y trouve, et qui sont également cantonnés dans des nodules calcaires, offrent les caractères des formes eiféliennes de Wissenbach.

Les *ardoises de Wissenbach* (Nassau), ont fourni, il est vrai, des espèces hercyniennes, qui ont même semblé assez caractéristiques, pour que divers savants aient cru devoir ranger ces couches à la base du Dévonien, sous le Coblenzien. Mais les études de MM. Kayser (1), Koch (2), Maurer (3),

(1) E. Kayser : Die Orthocerasschiefer zwischen Balduinstein und Laurenburg an der Lahn, Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt, 1883, Berlin 1884.

(2) K. Koch : Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt, für 1880, p. 223.

(3) F Maurer : Die Thonschiefer d. Ruppbachthales bei Diez, Neues Jahrb. f. Miner, 1876, p. 808.

F. Frech (1), ont fixé leur véritable place, au-dessus du Coblenzien, où elles remplacent l'Eifélien, comme nous l'avions prévu en 1877, en signalant les schistes équivalents de Porsguen, en Bretagne (2).

Nous avons reconnu dans les *schistes de Porsguen*, les espèces suivantes :

Phacops latifrons, Bronn, var Occitanicus, de Trom.
Dalmanites laciniata, Roem.
» *stellifer*, Burm.
Orthoceras regulare, Sandb.
Goniatites (Agoniatites) exexus, v. Buch.
» *(Anarcestes) subnautilinus*, Schlt.
» *(Anarcestes) circumflexifer*, Sandb.
Bactrites Schlotheimi, Quenst.
Tentaculites sulcatus, A. Rœm.
Pleurotomaria subcarinata, A. Rœm.
Bellerophon latofasciatus, Sandb.
Posidonomya Pargai, Vern.
Nucula Krotonis, F. A. Rœmer.
Cypricardinia crenistria, Sandb.
Cardiola retrostriata, v. Buch.
Liopteria sp.
Kralovna sp.
Spirifer cultrijugatus, Sandb.
» *concentricus*, Schnur.
» *curvatus*, Schlt.
» *elegans*, Stein.
» *subspeciosus*, Vern.
Cyrtina heteroclyta, Defr. var. multiplicata, Dav.
Bifida lepida, Gold.
Pentamerus rhenanus, var. Œhlerti, Nob.
» *globosus*, Sow.
Rhynchonella Orbignyana, Vern.
» *procuboïdes*, Kays.

---

(1) F. Frech : Geol. der Umgegend von Haiger, Nassau, Abhandl. zur geol. Specialkarte von Preussen und d. Thuring. Staaten, Bd. VIII.Heft 4. Berlin 1887.

(2) Annal. soc. géol. du Nord, T. IV, 1877, p. 94,

Strophomena rhomboïdalis, Wahl.
» *interstrialis*, Phill.
» *tœniolata*, Sandb
Orthis Eifeliensis, Vern.
Atrypa reticularis, Linn.
Merista plebeia, Sow.
Discina marginata, Sandb.
Favosites Goldfussi, d'Orb.
Actinocystis maxima, Schlüt.
Cyathophyllum helianthoïdes Gold.
» *ceratites*, Gold.
» *marginatum*, Gold.
Cystiphyllum vesiculosum, Gold.
Chonophyllum elongatum, E. H.
Zaphrentis Guillieri, nob.
Microcyclus Eifeliensis, Kays.
Combophyllum Osismorum E. H.
Receptaculites Neptuni, Defr.
Pleurodyctium problematicum, Gold.

Cette liste de fossiles comprend encore au moins deux niveaux confondus, dont nous avons cependant pu distinguer l'indépendance, dès 1877 : la zône des *schistes de Porsguen à Céphalopodes*, que nous rapportons à l'étage Eifélien; et la zône des *schistes du Fret, à Pleurodyctium problematicum*, qui appartient au niveau à *Spirifer cultrijugatus* des Ardennes. La richesse en fossiles de ces niveaux nous permettra, nous l'espérons, de fixer dans une prochaine campagne, ce qui appartient à chacune d'elles, et d'indiquer leurs faunes respectives.

Il nous paraît actuellement beaucoup plus difficile de prévoir ce que les futures recherches révèleront dans la masse schisteuse comprise entre les *zônes de Porsguen et de Rostellec?* Toute l'épaisseur des étages dévoniens moyen et supérieur, nous paraît essentiellement constituée, par une masse uniforme de schistes argileux fins, à minces lentilles calcaires intercalées. Les deux faunes actuellement recon-

nues dans ces lentilles (Porsguen et Rostellec), loin d'être des faunes littorales, comme on aurait pu s'y attendre, correspondent au contraire à des faciès réputés profonds, à Céphalopodes et à Brachiopodes. Ces dépôts sont plus profonds au moins, que les grès et les grauwackes, riches en Lamellibranches, du Dévonien inférieur de la région.

Tandis qu'il était unanimement admis jusqu'ici, que les époques dévoniennes moyenne et supérieure, coïncidaient en Bretagne, à une période d'émersion, à une lacune immense, correspondant à la discordance dévono-carbonifère ; le progrès de nos études vient montrer que c'est à ce moment que la mer dévonienne acquit sa plus grande profondeur dans l'Ouest de la Bretagne. On doit aujourd'hui reconnaître, que les formations du Dévonien moyen et supérieur sont représentées, dans le Finistère, par des dépôts pélagiques ; pendant ces époques, les conditions physiques ont peu changé, comme l'indique la constance des caractères lithologiques depuis le niveau de Porsguen jusqu'à celui de Rostellec. Ces considérations nous portent à croire que de futures recherches reconnaîtront dans cette masse de schiste, de nouvelles lentilles calcaires, contenant les faunes Givétienne et Frasnienne, encore inconnues en Basse-Bretagne.

La présence du *Receptaculites Neptuni*, signalée dans ma liste, et que je n'ai rencontré qu'en un point, à Bréléïs, est déjà un premier indice de l'existence de l'étage frasnien en cette localité. Nous ne connaissons, par contre, encore aucun indice de l'étage Givétien ; cet étage dont le faciès corallien ou ardennais, est classique, nous offrira, s'il existe en Bretagne, des caractères distincts, spéciaux, dont la connaissance ne saurait manquer d'intérêt.

Nous croyons en terminant, pouvoir préciser davantage dès à présent, l'âge du *calcaire de Rostellec*, dans la série dévonienne supérieure. Doit-on le rapporter aux *Schistes de*

Matagne, qui recouvrent dans les Ardennes, le calcaire frasnien, et qui contiennent de même : *Cypridina serratostriata*, *Goniatites simplex*, *G. undulatus*, *Cardiola retrostriata* ? Cette comparaison avec les *Schistes de Matagne* (Ardennes), et de Neffiez (Hérault), est celle qui se présente naturellement la première à l'esprit du géologue français. Si cependant on se rappelle les travaux de M. Kayser (1) et de M. Frech (2), sur les niveaux dévoniens supérieurs, de l'ouest de l'Allemagne, plus riches en Goniatites, que ceux de l'Ardenne, on doit, croyons-nous, abandonner cette opinion.

M. Kayser (3) et M. Frech ont distingué, la succession suivante, de zônes paléontologiques, dans le Dévonien supérieur de l'ouest de l'Allemagne :

Zône à Clyménies (Brilon),
» *à Goniatites curvispina (Nehden),*
» *à Goniatites intumescens (Büdesheim),*
» *à Goniatites lunulicosta (Oberscheld).*

La comparaison de notre petite liste de Rostellec, avec les belles listes de fossiles de ces niveaux, données par les géologues allemands, montre que ce n'est pas avec le niveau de Büdesheim, que la faune de Rostellec présente le plus d'analogies, mais bien avec celle de Nehden, puisque toutes les espèces de Rostellec ont été citées dans les *schistes à Cypridines de Nehden.*

D'autre part, M. Kayser (4), assimile les couches de Büdesheim aux couches de Matagne (*Frasnien*), tandis qu'il

(1) Kayser : Ueber die Fauna der Schiefer von Nehden, bei Brilon, Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 25, 1873, p. 602.

(2) F. Frech : Die palaeoz. Bild. v. Cabrières, Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. XXXIX, 1887. p. 442.

(3) Kayser, Grundzüge einer Gliederung des Oberdevon, Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1873, Bd. 25, p. 650.

(4) Kayser, Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 25. 1873. p. 655.

rapporte les couches de Nehden aux schistes de Senzeilles (*Famennien*). Nous devons donc dans l'état actuel de nos connaissances sur la faune de Rostellec, considérer ce niveau, comme appartenant à l'étage *Famennien*, de M. Gosselet.

M. Cayeux fait la communication suivante :

Notes sur le

Crétacé de Chercq près Tournay

par M. **L. Cayeux.**

La région de Tournay, à jamais classique par la faune de calcaire carbonifère, renferme des dépôts crétacés qui ne sont pas dépourvus d'intérêts.

L'un d'eux, le *Tourtia* a depuis longtemps attiré l'attention des géologues ; les autres ont été jusqu'ici quelque peu délaissés.

Les premiers sédiments que la mer crétacée a laissés aux anvirons de Tournay appartiennent au *Tourtia*; on ne trouve les dépôts postérieurs à cet horizon qu'en lambeaux, en quelque sorte perdus au milieu des puissantes assises carbonifères.

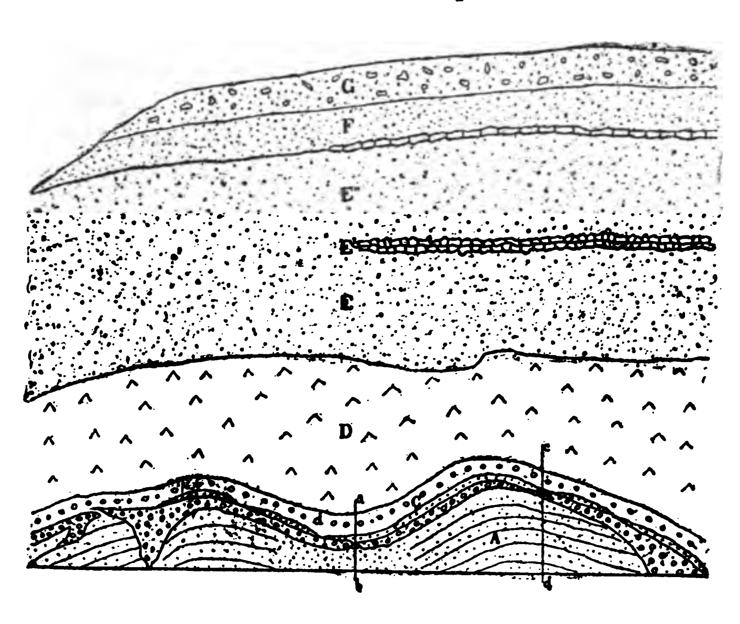
C'est au village de Chercq, en amont de Tournay, que les affleurements se présentent sur une étendue qui en permet l'étude.

Dans l'exposé qui va suivre, je ne considérerai que le crétacé supérieur au *Tourtia* et ce n'est qu'incidemment qu'il sera question de cette dernière couche.

Zône à Belemnites plenus : La zône à *Belemnites plenus* inaugure à Chercq le dépôt crétacé dont l'âge n'est guère discutable. Elle est formée de marnes blanches ou grises, très riches en galets de calcaire ou de phtanites dont la

couleur sombre contraste avec la teinte claire de la marne qui les empâte. L'épaisseur maximum de la zône à *Bellemnites plenus* est de 0m10 à Chercq.

Fig. 1 : Coupe générale du nord de la carrière du Cornet à Chercq



A. Calcaire carbonifère altéré avec phtanites.
B. *Tourtia*, 0m10.
C. Zône à *Belemnites plenus*, 0m10.
D. Marne caillouteuse formant un banc dur, 0m25.
d. Marne à *Terebratulina à gracilis*, 3m.
E. Tuffeau gris noirâtre à gros grains
E. Tuffeau formant de petits bancs disloqués } 5m.
E. Tuffeau jaunâtre à grains plus fins
F. Limon avec débris de tuffeau à la base, 1m.
G. Limon remanié, 1m.

Bien que les galets rappellent beaucoup ceux qui constituent le *Tourtia*, le contact des deux couches est souvent facile à saisir : d'une part les galets du *Tourtia* sont toujours volumineux et constituent même parfois de véritables blocs; d'autre part, leur ciment ferrugineux, parfois glauconifère, ne peut être confondu avec la marne blanche qui réunit les galets de la zône supérieure. Mais il arrive de temps en temps, que l'on peut observer une sorte de passage insensible entre les deux couches : l'individualité de chacune d'elles est moins nette, et l'on peut se demander si les caractères stratigraphiques et paléontologiques indiquent des relations de parenté intimes entre les deux couches.

Je vais essayer de montrer que les liaisons de la zône à *Belemnites plenus* et du *Tourtia* ne sont qu'apparentes, et que la stratigraphie et la paléontologie s'accordent pour distinguer nettement ces deux couches.

Stratigraphie : La coupe générale du nord de la carrière (voir ci-dessus) fournit un excellent argument à l'appui de cette manière de voir.

Comme on le voit, le *Tourtia* existe seul vers l'ouest, puis la marne à *Belemnites plenus* apparaît en forme de lambeaux terminés en pointes, et indépendant les uns des autres. Lorsque le *Tourtia* fait défaut la zône à *Belemnites plenus* repose directement sur le calcaire carbonifère altéré. Quand c'est, au contraire, la zône à *Belemnites plenus* qui présente des solutions de continuité, les couches supérieures se trouvent au contact du *Tourtia*, c'est ce que montrent clairement les fig. 2 et 3.

Fig. 2 : Coupe en a. b.

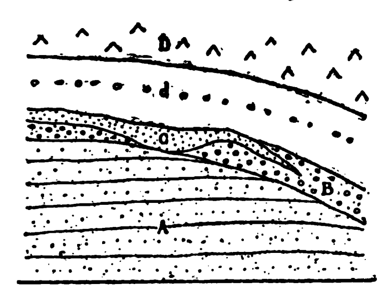
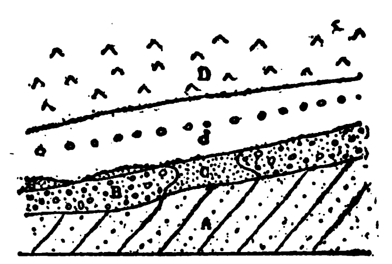


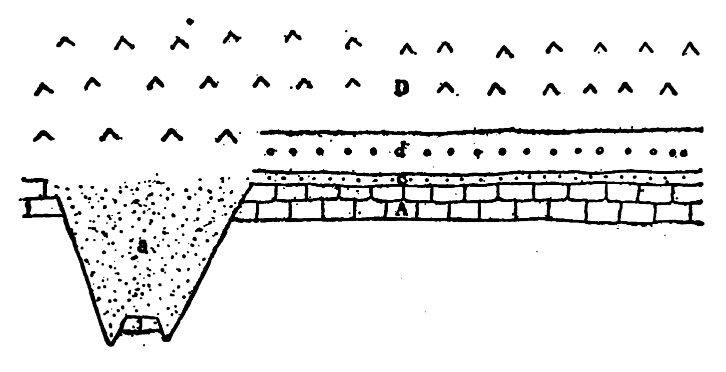
Fig. 3 : Coupe en c. d.



A. Calcaire carbonifère altéré.
B. *Tourtia.*
C. Marne à *Belemnites plenus.*
d. Marne dure
D. Marne à *Terebratulina gracilis.*

Ces coupes montrent donc que l'histoire des deux couches est différente : les phénomènes qui ont affecté

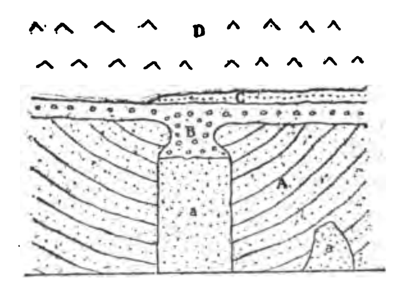
Fig. 4 : Coupe à l'est de la carrière.



a. Poche d'aachénien. *A.* Calcaire carbonifére.
C. Marne à *Belemnites plenus.* *d.* Marne dure.
D. Marne à *Terebratulina gracilis.*

l'une, ont épargné l'autre; en un mot, ces couches se comportent comme deux couches distinctes. Si cette conclusion avait besoin d'être fortifiée par de nouveaux faits, il me suffirait de reproduire les couches suivantes, relevées à l'est de la carrière.

Fig. 5 : Coupe à l'est de la carrière.



a. Poche d'aachénien.
A. Calcaire carbonifère altéré.
B. *Tourtia.*
C. Marne à *Belemnites plenus.*
D. Marne à *Terebratulina gracilis.*

La figure 4 montre de nouveau la zône à *Belemnites plenus* distincte du Tourtia, puisqu'il n'existe aucune trace de ce dernier, alors que la première présente un développement normal.

La figure 5 accuse de même l'indépendance des deux zônes.

Dans aucun cas, je n'ai constaté la disparition des deux couches à la fois; l'existence de cette disparition n'infirmerait d'ailleurs pas les conclusions tirées plus haut : à savoir que la stratigraphie indique que le *Tourtia* et la zône à *Belemnites* ne sont qu'apparemment en liaison intime.

Les solutions de continuité assez rare pour le *Tourtia*

mais fréquente, au contraire, pour les marnes à *Belemnites plenus* doivent être attribuées à des ravinements; il est invraisemblable qu'il y ait eu discontinuité dans les dépôts, sur un espace aussi restreint que celui de l'exploitation. Je pense donc que l'époque de la zône à *Belemnites plenus* a débuté par un ravinement qui a détruit le *Tourtia* partiellement ou complètement; que ce ravinement a étendu son action sur les roches paléozoïques quand le *Tourtia* manquait.

M. Barrois [1] est arrivé aux mêmes conclusions pour la zône à *Belemnites plenus*, de Bellignies; des blocs calcareo-siliceux analogues à ceux d'Assevent, occupent la base de la zône à Bellignies.

En présence du caractère littoral de ces marnes et de leur faible épaisseur, on peut se demander si la mer a fait invasion dans le pays de Tournay au commencement même de la période caractérisée par la *Belemnites plenus*. Dans le département du Nord et dans le Hainaut la partie supérieure de la zône est blanche et calcaire; elle se charge graduellement de glauconie en descendant. Sa base même, très glauconieuse constitue le *Tourtia de Mons*. A Chercq, on ne voit rien de semblable. Au moment où se déposaient les sédiments glauconieux dans le Hainaut, la mer crétacée n'arrivait pas jusqu'aux environs de Tournay, ou bien elle existait dans cette région et laissait des sédiments différents.

Je me rallie volontiers à la première hypothèse, qui a, en sa faveur le peu d'épaisseur de la marne et l'absence de glauconie.

Paléontologie : La faune de la zône à *Belemnites plenus* est assez riche pour mériter une étude à part. Voici les espèces recueillies dans les carrières :

---

(1) Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines (page 374).

1. *Otodus appendiculatus*, Agas.

Agassiz : Recherches sur les poissons fossiles. Vol. III.

2. *Otodus obliquus*, Agas.

Agassiz : id. Vol. III, tabl. 31, fig. 7.

3. *Otodus, 3 sp.*

4. *Lamna contortidens*, Agas.

Agassiz : id. Vol. III, tabl. 37, à fig. 20.

5. *Oxyrhina Mantelli*, Agas.

Agassiz : id. Vol. III, tab. 33, fig. 4 et 9.

6. *Oxyrhina hastalis*, Agas.

Agassiz : id. Vol. III, tab. 34.

7. *Ptychodus decurrens*, Agas.

Agassiz : id. Vol. III, tab. 25, b. fig. 1.

8. *Ptychodus polygyrus*, Agas.

Agassiz : id. Vol. III, tab. 25, b. fig. 4. La racine est complète.

9. *Ptychodus mamillaris*, Agas.

Agassiz : id. Vol III, tab. 25 b. (19 spécimens). Les nombreux échantillons de *Ptychodus mamillaris* provenant de Chercq se répartissent en deux formes extrêmes : l'une très fréquente, conique, se rapportant à la partie antérieure de la mâchoire ; l'autre aplatie et beaucoup plus rare, appartient à la région postérieure de la mâchoire. Il y a de plus toutes les transitions entre ces deux manières d'être. Cinq de ces dents ont leur racine intacte et montrent l'échancrure séparant les deux bourrelets latéraux.

10. Vertèbres de Squales.

Agassiz : id. Vol III, tab. 40 a. et 40 b.

11. *Macropoma Mantelli*, Agas.

Agassiz : id. Vol. II, tab. 65 a.

12. Coprolithes.

en forme de cône très évasé et mesurant jusqu'à trois centimètres de diamètre. Ils sont assez rares.

13. Coprolithes.

plus petits *Macropoma Mantelli* et en différant par la forme cylindrique assez régulière, ne montrant pas d'enroulement.

14. *Belemnites plenus,* Blainv.

Sharpe : Descript. of the fossil remains of mollusca found in the Chalk of England. Pl. I, fig. 13 et 15. Ce fossile caractéristique de la zône est relativement rare. L'extrêmité rostrale est fréquemment émoussée, l'alvéole est souvent méconnaissable et le rostre entier porte d'ailleurs la trace d'une usure qui est le résultat de remaniements.

15. *Ammonites,* sp.

très voisine de l'*A. Vectensis* (Sharpe : Céphalopoda of the Chalk. Pl. 20. fig. 4 a-4 b). Elle s'en distingue par ses plis un peu plus nombreux, par la présence de tubercules intérieurs au bord des gros plis, ces derniers conservent leur prépondérance sur toute la partie ventrale. Ses affinités me paraissent plus nettes avec l'*A. Prosperianus* d'Orb.—D'Orbigny, Terrains crétacés. Pl. 100, fig. 3-4. — Elle en diffère par ses côtes intermédiaires qui naissent plus loin de l'ombilic et par ses plis qui passent sur le ventre en se courbant légèrement vers la bouche.

16. *Ammonites.* sp.

voisine de l'*A. hippocastanum,* Sow. (Sharpe, cephalopoda of the Chalk. Pl. 27, fig. 2-4), par sa forme et la répartition de ses tubercules, mais s'en distingue par ses cloisons.

17. *Ammonites*

Trop incomplète pour permettre une détermination spécifique.

18. *Nautilus lævigatus,* d'Orb.

D'Orbigny : terrains crétacés, céphalopodes. Pl. 17, fig. 2-3.

19. *Terebratula semiglobosa*

D'Orbigny : terrains crétacés, brachiopodes. Pl. 514.

20. *Terebratula nerviensis,* d'Arch.

Variétés A, C, D, E.

d'Archiac : Mémoires de la Société géologique de France. 2e série, tome II, pl. 17, fig. 3-5-6-7 a et b.

21. *Terebratula Capillata,* d'Arch.

D'Archiac : id. Pl. 20, fig. 2.

22. *Terebratula Boubei,* d'Arch,

D'Archiac : id., pl. 19, fig. 11, a-b-c-d.

23. *Terebratula,* sp.

De grande taille, globuleuse, à crochet très recourbé. C'est le fossile le plus abondant de la zône à *Belemnites plenus* de Chercq.

24. *Terebratula striata,* Wahl.

Davidson : Fossil Brachiopoda, pl. 2, fig. 18.

25. *Rhynchonella Cuvieri,* d'Orb.

Davidson : Pl. 10, fig. 50, 54. Spécimens de tailles diverses et très nombreux.

26. *Rhynchonella latissima,* Sow.

D'Archiac : id. Pl. 21, fig. 7; variété déformée.

27. *Rhynchonella,* sp.

Rappelant la *Rh. Scaldidensis* (d'Archiac, id. pl. 21, fig. 11). Elle en diffère un peu par son foramen ovale, non séparé de la petite valve ; les stries fibro-capillaires ou ondoyantes manquent.

28. *Avellana,* 3 sp.

29. *Natica*

rappelle par sa forme la *N. Cassisiana* d'Orb. (d'Orbigny, terrains crétacés, Gastéropodes. Pl. 175); mais ne possédant que le moule, je ne puis le rapporter à cette espèce sans m'exposer à faire une assimilation douteuse.

30. *Turitella Neptuni,* de Muns.

Goldfuss : Petrefacta germaniæ, tab. 196, fig. 15 a et b.

31. *Turitella.*

Moule représentant une dépression longitudinale, occupant le milieu de chaque tour.

32. *Trochus Requienianus*, d'Orb.

D'Orbigny, terrains crétacés, Gastéropodes, Pl. 177, fig. 13.

33. *Trochus*, sp.

Section plus arrondie que dans *T. Requienianus*, moule légèrement ondulé près de la bouche.

34. *Pleurotomaria*, sp.

de très grande taille; quelques-uns ont conservé des débris de leur test, qui montre de nombreux plis longitudinaux, mais jalonnés par des points quelquefois allongés. Le moule présente une dépression longitudinale surtout accusée vers la bouche. L'ombilic est très développé. Ce fossile est très répandu.

34. *Gastéropodes*

divers, à l'état de moules cassés, indéterminables.

36. *Rudiste*

de grande taille, en fragments.

37. *Cyprina quadrata*, d'Orb.

diffère de la *C. quadrata* (d'Orbigny, Pl. 276) par la convexité des valves, qui paraît un peu plus accusée dans l'individu figuré par d'Orbigny. Néanmoins, je ne crois pas qu'il y ait lieu de l'en séparer. Un des échantillons provenant de Chercq a conservé une partie de son test couvert de stries concentriques abondantes.

38. *Crassatella*, sp.

39. *Nucula*

40. *Inoceramus labiatus*, Schloth.

Goldfuss, Petrefacta Germaniæ. Pl. 113, fig. 4a-4b.

41. *Inoceramus aff. inæquivalus*, Schl.

Goldfuss, id. Pl. 112, fig. 2.

42. *Spondylus spinosus*, Desh.

D'Orbigny. Terrains crétacés, Lamellibranches. Pl. 461, fig. 1-4.

43. *Ostrea hippopodium*, Nils.
D'Orbigny, id. Pl. 482, fig. 2.

44. *Ostrea lateralis*, Lam.

45. *Serpula amphisboena*,
Dixon and Jones. Geology of Sussex, Tab, 28, fig. 35.

46. *Cardiaster*, 2 sp.

47. *Holaster*, sp.

48. *Echinoconus subrotondus*, d'Orb.
Cotteau, Echinides de l'Yonne, Pl. 22, fig, 1-5.

49. *Cidaris hirudo*, Sorig.
Wright. Cretacous Echinodermata. Pl. 10.

50. *Cidaris Sorigneti*, Desor.
Cotteau, Paléontologie française. Terrains crétacés, Echinides. Pl. 1,051.

51. Osselets d'Astéries.

52. Polypiers.

La conservation de tous ces fossiles laisse beaucoup à désirer : les Brachiopodes, Gastéropodes et Lamellibranches sont presque toujours dépourvus de test; le rostre de Belemnites est fréquemment émoussé et nombre de spécimens de ce dernier fossile portent des traces incontestables d'une usure quelquefois très prononcée.

Tous ces débris organiques sont de couleur foncée et rappellent ainsi, par leur aspect, les galets dont il a été question plus haut.

Discussion de la faune. — De l'examen de la liste précédente, il ressort, même pour le paléontologiste le moins exercé, qu'un certain nombre de fossiles recueillis dans la zône à *Belemnites plenus*, à Chercq, se trouvent déjà dans le *Tourtia*. Ces fossiles sont :

Terebratula nerviensis (les quatre variétés).
» *capillata.*
» *Boubei.*
Rhynchonella scaldidensis.
» *latissima.*
Turitella Neptuni.
Pleurotomaria, sp.
Echinoconus subrotondus.
Cidaris Sorigneti.

L'*Echinoconus subrotondus* et le *Cidaris Sorigneti* exitant dans des couches plus récentes que la zône à *Belemnites plenus*, ne peuvent attirer l'attention davantage.

Les autres fossiles ont-ils vu le jour en même temps que tous ceux que l'on trouve habituellement dans la zône à *Belemnites plenus*, ou bien la mer les a-t-elle empruntés au *Tourtia* au moment de son invasion dans le pays de Tournai? La première hypothèse suppose un certain degré de parenté entre les deux niveaux; mais le fait que la présence de ces quelques fossiles n'a été signalée que là où le *Tourtia* existe, me semble un excellent argument en faveur de la seconde.

Il me paraît donc, hors de conteste, que l'aurore de la période caractérisée par la *Belemnites plenus* a été marquée par des ravinements et que les fossiles communs aux deux couches ne sont pas en place.

Au reste, les fossiles indiqués plus haut ne sont pas les seuls qui paraissent antérieurs à ces marnes. J'ai recueilli des fossiles empruntés au calcaire carbonifère et M. Barrois m'en a communiqué quelques-uns dont l'âge primaire est également indubitable. Ce sont :

Spirifer distans (1 exemplaire).
Productus Flemingii (3 ex.)
Productus semireticulatus (1 ex.)
Polypier (1 ex.)

Il me paraît impossible d'expliquer la présence de ces coquilles dans la marne sans invoquer un remaniement.

Ces faits viennent à l'appui de ceux que la stratigraphie avait mis en relief à savoir: qu'un laps de temps indéterminé s'est écoulé entre le dépôt des deux zônes.

Si donc la stratigraphie et la paléontologie montrent quelque rapport entre les deux niveaux, il faut chercher dans un remaniement l'explication du phénomène.

MM. Cornet et Briart (1) ont signalé un fait du même genre dans le Hainaut. A la base de la zône à *Belemnites plenus* se trouvent des fossiles du *Tourtia de Montignies* (2) remaniés.

Marne dure. — Partout où les observations sont possibles, on voit un banc de marne très cohérente reposer sur la zône à *Belemnites plenus* (voir fig. 1). Cette marne contient aussi des galets noirs moins nombreux que dans le niveau inférieur et rares à la partie supérieure.

La *marne dure* repose directement sur le *Tourtia* quand la couche intermédiaire manque, ce que l'on peut observer en de nombreux points. Cette circonstance, jointe au mauvais état de conservation des fossiles propres à la zône à *Belemnites plenus*, accuse un remaniement qui a précédé le dépôt de la *marne dure*. C'est la seule manière d'expliquer la non continuité de la marne à *Belemnites plenus*.

Les fossiles de la *marne dure* sont loin d'être abondants. Avec les *Rhynchonella Cuvieri*, on ne peut guère recueillir que des petites huîtres à texture délicate et peu déterminables. Il en résulte qu'il est très difficile de dire si la

---

(1) Cornet et Briart : Description du terrain crétacé du Hainaut. 1867, page 85.

(2) A Chercq, les fossiles primaires remaniés sont en phtanites.

marne dure constitue une couche autonome, ou si elle relève des marnes supérieures. Peut-être représente-t-elle la zône à *Inoceramus labiatus*.

Zône à Terebratulina gracilis. — Les dépôts crétacés prennent fin dans les environs de Tournay, avec les marnes à *T. Gracilis*. Ces marnes, d'une épaisseur moyenne de trois mètres sont constantes dans toute la carrière. Elles sont d'un blanc légèrement bleuâtre, grasses et peu fossilifères. On y trouve :

1. *Ammonites.*

Voisine de l'*A. Peramplus* (A. Fritsch, Cephalopoden der bohmischen Kreideformation, pl. 8, fig. 2). Le spécimen que je possède est plus déprimé et présente ses tubercules sur le bord même de l'ombilic. Elle diffère de l'espèce figurée par Salter (Cephalopoda of the Chalk, pl. 10), par sa forme infiniment plus déprimée. L'individu représenté par d'Orbigny (terrains crétacés, céphalopodes, pl. 100, fig. 1-2), en diffère davantage encore. La coquille paraît plus adulte, ses côtes intermédiaires manquent, les côtes de premier ordre se renflent en tubercules, plus loin encore du bord ombilical; enfin, la forme très renflée achève de distinguer l'*A. peramplus* de d'Orbigny du spécimen de Chercq.

2. *Terebratulina gracilis,* Schloth.

Davidson : Fossil Brachiopoda, pl. 11. fig. 13.

3. *Rhynchonella Cuvieri,* d'Orb.

Davidson : id. pl. 10, fig. 50.

4. *Inoceramus Brongniartü,* Sow.

Schlüter, Keide Bivalven zur gattung Inoceramus, page 15, et Goldfuss Petrefacta Germania, tab. 111, fig. 3.

5. *Ostrea lateralis,* Lam.

C'est en vain que j'ai cherché l'*Inoceramus labiatus* signalé récemment par M. Hébert, et je dois ajouter que

dans les collections de la Faculté des Sciences, ce fossile n'est pas représenté. Il y a donc toutes raisons pour conserver l'opinion de M. Gosselet [1] qui assimile les marnes de Chercq aux marnes à *Terebratulina gracilis*.

Conclusions. — De l'examen rapide des assises crétacées des environs de Tournay, il résulte donc :

Que l'époque de la zône à *Belemnites plenus* a débuté par un ravinement ;

Que cette zône est distincte du *Tourtia* comme dépôt et comme faune ;

Qu'un ravinement a également précédé le dépôt de la marne dure ;

Qu'enfin les marnes supérieures sont caractérisées par la *Terebralulina gracilis*.

Séance du 21 mars 1889.

Sur sa demande, la Bibliothèque universitaire de Rennes est inscrite sur la liste des membres de la Société géologique.

M. Cayeux donne la coupe de quelques sondages exécutés à Roubaix.

Le même membre fait une communication sur une poche de limon présentant la stratification entre-croisée.

La Société décide qu'elle fera quatre excursions pour étudier les gîtes de phosphate. Ces excursions auront lieu à Pernes, Orville, Ciply, Montay.

---

(1) Gosselet : Esquisse géologique du N. de la France : 2e fascicule, page 261,

Séance du 3 *Avril* 1889.

M. **Barrois**, Président, annonce que depuis la dernière réunion M. **Gosselet** a été nommé Chevalier de l'Ordre de Léopold de Belgique pour ses travaux sur la géologie de la Belgique. Il rappelle que de nombreux Membres de la Société ont été à Bruxelles pour assister à la séance de la Société Belge de Géologie et au banquet qui a été offert à M. Gosselet.

M. Cayeux fait la lecture suivante :

Nature et origine des **phosphates de chaux**

par **R. A. F. Penrose** (1)

Analyse par **L. Cayeux.**

L'acide phosphorique est un des éléments les plus importants de la nourriture des plantes ; c'est là une vérité trop ignorée des cultivateurs de notre pays. Déjà les exploitations de phosphates de la Belgique ont vu passer leur période de prospérité ; les gisements du Nord de la France s'épuisent et les phosphates de notre région sont quand même expédiés en grande quantité en Allemagne et en Angleterre. Lorsque la lumière sera faite dans l'esprit du cultivateur, peut-être nos ressources en phosphates auront-elles entièrement disparu. Où pourra-t-on, alors, se procurer cet agent fertilisant du sol ? Pour répondre à cette question, jetons un coup d'œil, avec M. *Penrose*, de l'autre côté de nos frontières et interrogeons surtout le Nouveau-Monde.

---

(1) Bulletin of the United States-Geological Survey, n° 46, 1888.

Dans son mémoire sur la *Nature et l'origine des phosphates de chaux*, M. *Penrose* étudie le phosphate sous toutes les formes qu'il affecte dans la nature ; il donne une grande place aux théories qui ont été émises pour expliquer leur origine ; enfin les résultats de nombreuses analyses achèvent de donner à son travail un caractère spéculatif et pratique à la fois. Le mémoire de M. *Penrose* sera lu avec intérêt par le géologue ; le grand industriel pourra le consulter et l'on peut dire qu'il comble une lacune importante dans la littérature de la Géologie technique et industrielle.

M. *Penrose* classe les dépôts de phosphate de chaux, d'après leur composition chimique [1]. Un premier groupe (*mineral phosphate*) comprend les corps doués de propriétés inhérentes aux minéraux ; un second groupe (*rock phosphates*) renferme toutes les substances phosphatées qu'on ne peut englober dans la première division. Voici la classification de M. Penrose :

- *Minéraux phosphatés.*
  - *Apatites. . .*
    - *Fluor-apatites.*
    - *Chlor-apatites.*
  - *Phosphorites.*
- *Roches phosphatées.*
  - *Nodules de phosphate amorphe.*
    - *Nodules libres.*
    - *Conglomérats.*
  - *Calcaire phosphaté.*
  - *Guanos.*
    - *Guanos solubles.*
    - *Guanos lessivés ou insolubles.*
  - *Bone-Beds.*

(1) M. Penrose reconnaît que cette classification peut être arbitraire dans certains cas, mais qu'elle a le mérite de faciliter l'exposition des sujets.

Apatites

L'apatite se trouve dans plusieurs roches stratifiées et cristallines, mais elle est beaucoup plus abondante dans les dernières et spécialement dans les calcaires métamorphiques, syénite avec grenat, hornblende et pyroxène; gneiss, micaschistes, ainsi que dans les roches ignées et volcaniques.

Elle existe principalement dans les roches cristallines anciennes et se trouve aux Etats-Unis, au Canada, en Angleterre, en France, en Saxe, dans le Tyrol, en Bohême, en Espagne, en Norwège et dans beaucoup d'autres régions.

Les seuls dépôts importants, au point de vue économique, sont ceux du Canada, de la Norwège et de l'Espagne.

Le professeur Dana donne comme formule de l'apatite $Ca^3 O^3 P^2 + \frac{1}{3}(Cl^2 F^2)$ dans laquelle le fluor et le chlore peuvent se substituer l'un à l'autre en toutes proportions : d'où deux variétés d'apatites : *Fluor-apatite* et *Chlor-apatite*, selon que le fluor ou le chlore prédominent.

Les dépôts d'apatite du Canada étant les mieux connus de M. *Penrose*, seront décrits les premiers.

Canada. — L'apatite se présente en grandes quantités surtout dans le comté d'Ottawa et dans celui d'Ontario.

On la rencontre dans la partie supérieure du Laurentien inférieur, horizon caractérisé par la grande quantité de roches à pyroxène. La principale masse contenant le phosphate consiste en quarzite, gneiss, schistes, feldspath, roches pyroxéniques et calcaires ayant ensemble une épaisseur de 900 à 1,200 mètres. Toutes ces couches sont plus ou moins métamorphisées, quelquefois vaguement stratifiées et souvent contournées.

Dans le pays d'Ontario, le pyroxène est fréquemment remplacé par l'amphibole. Des collines entières sont formées de pyroxène massif ou grenu, de feldspath et de quarzites, réunis en diverses proportions. Dans quelques points, le gneiss n'est séparé du pyroxène par aucune ligne de démarcation nette : il semble avoir été imprégné de ce minéral et l'on voit au contact, sur une épaisseur de quelques pieds, un gneiss plus ou moins pyroxénique, facilement altérable lorsqu'il est exposé à l'air.

Des veines de calcite, avec serpentine et chrysolite, sont également associées à l'apatite.

Ce minéral se trouve au Canada en gisements de diverses natures. M. *Sterry Hunt* croit à l'existence de lits d'apatite, mais il considère les veines comme plus fréquentes. Il a découvert de petites masses de cette substance marquant des lignes de stratification dans le pyroxène. M. *Penrose* a constaté des faits de ce genre à Québec, dans le comté d'Ottawa, etc. Le professeur *Sterry Hunt*, pense que la plupart des dépôts d'apatite sont des veines de concrétions résultant d'une dissolution dans l'eau chaude. Il base cette opinion sur plusieurs faits caractéristiques tels que la forme arrondie d'un grand nombre de cristaux d'apatite qu'il attribue à l'action d'une dissolution partielle après le dépôt et non à une fusion, ainsi que l'avait suggéré le D[r] *Emmons*. Un autre argument est tiré de ce fait que dans les veines un minéral renferme souvent les fragments d'autres cristaux : ainsi, on trouve communément des cristaux de calcite arrondis à l'intérieur, des cristaux d'apatite qui sont eux-mêmes usés, montrant, comme le pense le D[r] *Hunt*, que l'action érosive s'est manifestée dans la veine à deux époques différentes. L'existence de druses et de différents minéraux en dépôts parallèles, est encore en faveur de la manière de voir de M. *Hunt*.

Le prof. *Dawson* pense que beaucoup de dépôts de la région d'Ontario sont de véritables couches.

Le prof. *B. J. Harrington*, de son côté, croit que la plupart des dépôts viennent par le fond des fissures et des poches et qu'ils ne peuvent être considérés comme des couches, puisqu'ils coupent les strates des roches de la contrée.

Beaucoup de veines sont de dimensions considérables : l'une d'elles a été suivie d'une façon continue sur une distance de 27 milles (comté de Renfrew, Ontario). Les cristaux qu'elle renferme sont parfois de taille prodigieuse : c'est ainsi qu'on y aurait recueilli un prisme d'apatite pesant 700 livres [1] et un cristal de zircon mesurant presque un pied de diamètre.

La composition d'une même veine varie en différents points : ici,elle consiste surtout en apatite, scapolite, feldspath, pyroxène, là, elle est formée de carbonate de chaux cristallisé renfermant les minéraux mentionnés plus haut.

Quoique l'apatite du Canada se présente souvent en veines bien définies, les dépôts les plus étendus aujourd'hui, mis à jour, sont disposés en masses irrégulières dans les roches feldspathiques et pyroxéniques. En quelques points l'apatite semble occuper des fissures, dans d'autres, elle est à l'état de ségrégations. D'une manière générale, on peut dire que les veines sont mieux développées dans la région d'Ontario, tandis que les ségrégations et les poches sont plus communes dans le pays de Québec.

Dans le cas de ségrégation, le minéral ne se présente en aucune veine définie, mais il paraît devoir son origine à la ségrégation de l'apatite des roches voisines. Le pyroxène avoisinant l'apatite, dans ce cas contient souvent 10 à

(1) Ce qui fait plus de 300 kgr.

15 % de ce minéral et sa richesse en phosphate semble croître à mesure que la poche est plus rapprochée. Il est d'ailleurs bien connu que le phosphate de chaux possède la propriété plus que tout autre minéral de former des masses ségrégées et concrétionnées : c'est ainsi que le professeur *Rogers* a trouvé dans les matières draguées dans l'expédition du Challenger de nombreuses concrétions de phosphate répandues sur de nombreux points du fond de la mer.

Les poches et fissures d'apatite sont de dimensions variables : tantôt d'une fraction de pouce de diamètre, tantôt consistant en immenses massifs d'apatite cristalline ou massive. Presque toutes les poches et fissures semblent tirer leurs caractères distinctifs des roches avoisinantes ; ainsi, lorsque les roches voisines sont pyroxéniques, feldspathiques et calcaires, les cristaux associés à l'apatite sont généralement du pyroxène, du feldspath et de la calcite, au contraire, lorsque l'amphibole abonde autour des poches, de grandes quantités de ce minéral se trouvent dans l'intérieur de la poche ou de la veine.

L'extension de l'apatite, en épaisseur, n'est pas connue ; la plus grande profondeur atteinte au Canada en 1886 a été 350 pieds.

L'apatite du Canada varie considérablement dans ses caractères physiques. Sa couleur est verte, rouge, brune, blanche, bleue, pourpre ou noire. Elle existe sous forme cristalline subcristalline, massive ou granulaire.

Les minéraux associés qui accompagnent l'apatite sont souvent très abondants et de conservation parfaite. Voici la liste qu'en donne M. *Penrose* :

Apatite	Opale
Calcite	Calcédoine
Spath fluor	Albite

Pyroxène	Scapolite
Hornblende	Wilsonite
Phlogopite	Talc
Grenat	Chlorite
Epidote	Prehnite
Idocrase	Chabasite
Tourmaline	Galène
Titanite	Sphalerite
Zircon	Molybdenite
Orthoclase	Graphite
Quarz.	

Le phosphate du Canada dépasse rarement la moyenne de 85 % de phosphate tribasique, 80 % étant considéré comme la première qualité.

Origine de l'apatite : Les savants américains sont loin d'être d'accord sur l'origine des phospates du Laurentien.

Le *D- Hunt* dit que le phosphate, comme la silice et l'oxyde de fer, entrait indubitablement dans la constitution de la croûte terrestre primitive et que la production de cristaux d'apatite en veines dans le granit, ou, dans les schistes cristallins est un processus aussi indépendant des phénomènes vitaux que la formation des cristaux de quarz ou d'hématite. Le prof. *Dawson* admet que l'apatite du Canada est d'origine animale et motive son opinion sur la présence de l'Eozoon ou du graphite dans les terrains associés et du spath fluor dans l'apatite. Les animaux des premiers âges auraient eu une prédilection marquée pour la matière phosphatée et en auraient constitué leur carapace et leur squelette.

Apatite de Norwège. — L'apatite existe en Norwège, le long de la côte méridionale, et s'étend de Langesund Fjord à Arendal. Le phosphate y est surtout à l'état de fluor-

apatite et contient un peu de chlore. Elle se présente en masses ou en cristaux et forme des veines dans les gneiss, granit, quarzites, schistes et gabbros tachetés. Elle semble exister indifféremment dans la roche à hornblende et dans les autres roches du pays; cependant le gabbro se trouve souvent dans son voisinage.

L'apatite est associée le plus souvent avec le mica, l'enstatite, l'amphibole, le pyroxène, l'albite, la tourmaline, la pyrite de cuivre et de fer et d'autre minéraux rares.

Les veines de Norwège sont pauvres en carbonate de chaux; elles montrent souvent les éléments groupés, l'apatite au centre, le mica et l'amphibole à l'extérieur.

L'apatite contient jusqu'à 90 % de phosphate. Les difficultés d'exploitation ont singulièremens diminué la production annuelle du phosphate de chaux de Norwège ; de nos jours l'apatite du Canada a remplacé celle de Norwège sur tous les grands marchés.

En ce qui concerne son origine, *Bröggers* et *Reusch* la considèrent comme éruptive : pour ces savants le groupement des éléments est dû à la manière dont les minéraux se sont solidifiés. Les roches du pays sont presque absolument dépourvues d'acide phosphorique et par conséquent *Bröggers* et *Reusch* concluent que les éléments de la veine ne proviennent en aucune manière des roches avoisinantes. Un autre argument en faveur de l'origine éruptive est tiré de ce fait que la veine est souvent grenue sur ses bords et cristalline en son centre.

Apatite d'Espagne. — L'apatite existe en Espagne à Malpartida de Càceres, dans le granit ; des gisements considérables se trouvent dans la région d'Alcantara sur la frontière portugaise. On signale l'apatite cristalline dans les roches volcaniques de la province de Murcie, on la trouve également dans les provinces d'Alemtejo et de Zamora.

Les dépôts d'apatite son beaucoup plus limités que ceux de phosphate dont il sera question plus loin. La production ne dépasse jamais quelques centaines de tonnes.

Phosphorites

On désigne sous le nom de *phosphorites* un minéral fibreux, concrétionné, ou sta actiforme.

M. *Penrose* examine successivement les phosphorites de Nassau, de France et d'Espagne; c'est l'ordre que nous conserverons dans l'analyse suivante :

Nassau.— On rencontre les phosphorites du Nassau dans les cavités d'un calcaire dolomitique dur, massif, d'âge dévonien. On les trouve à la surface du sol ou au-dessous d'une argile qui peut atteindre deux cents pieds d'épaisseur.

Les cavités contenant la phosphorite ont été creusées par l'action de l'eau avant le dépôt de ce minéral. L'épaisseur varie de six pouces à six pieds. La présence des phosphorites est liée à celle du calcaire, ce qui semble indiquer une relation de cause à effet entre le calcaire et la phosphorite. On rencontre quelquefois dans la phosphorite de petits cristaux d'apatite accompagnés d'hématite cristalline et de minerai de manganèse. On y trouve encore :

Wavellite	Wollastonite
Calcite	Jaspe
Quarz	Calcédoine

La teneur en phosphate de chaux varie de 60 à 92 0/0.

On ne connaît aucun indice de restes organiques dans les phosphorites du Nassau, mais on les considère générale-comme d'origine organique. Le Dr *Mohr* pense qu'elles sont formées par la concentration du phosphate de chaux du calcaire dolomitique.

Le Nassau exploite aujourd'hui fort peu de phosphorites.

Sud-Ouest de la France. — On connaît les phosphorites dans les départements du Lot, du Tarn-et-Garonne et de l'Aveyron. On les trouve dans des fissures ou dans des cavités à la surface d'un plateau de calcaire gris, compacte et dur qui appartient au Jurassique supérieur.

Les dépôts se trouvent tantôt dans des cavités irrégulières ne dépassant jamais une longueur de quelques mètres; tantôt dans des fissures allongées, généralement parallèles, s'élargissant ou se rétrécissant par intervalles; les plus riches sont celles qui s'étendent en ligne droite et qui ont leurs parois lisses et verticales. D'après M. *Daubrée*, ces fissures suivent une direction définie. Les caractères de la substance phosphatée sont très différents suivant la direction des fissures.

La phosphorite a une structure tantôt concentrique ou radiée, tantôt fibreuse ou géodique, sa dureté et sa compacité sont variables; quand à sa couleur, elle est légèrement bleue, mais les variétés impures sont blanches, jaunes ou rouges.

M. *Trutat* a constaté que dans les fissures qui courent de l'E. N.-E. à l'O. S.-O. la phosphorite est compacte, vitreuse, semblable à l'agate et rarement géodique; au contraire dans les fissures disposées en angle droit, elle consiste en géodes remplies de carbonate de chaux ou d'argile ferrugineuse. M. *Trutat* pense que les premières fissures sont antérieures à celles qui leur sont perpendiculaires et que la substance phosphatée a été dissoute dans les anciennes crevasses sous l'influence de l'acide carbonique, puis déposée à nouveau sous forme géodique.

La phosphorite est ordinairement cimentée par de l'argile ferrugineuse contenant des pisolithes de fer et par des particules siliceuses.

Ce sont surtout les squelettes d'animaux terrestres et les coquilles d'eau douce qui donnent aux dépôts de phosphate

une importance capitale pour le géologue. Quoique le phosphate soit considéré comme jurassique les débris d'êtres organisés sont rapportés à l'Éocène. Quant au mode de formation des phosphates, il a été l'objet de nombreuses discussions.

MM. *Daubrée, Rey-Lescure* et *Leymerie* attribuent le phosphate à des sources jaillissant par le fond des fissures. Ces savants pensent que les os sont trop peu nombreux pour être considérés comme source première de phosphate.

Pour *Filhol* les fissures sont indépendantes les unes des autres, et le calcaire ne présente aucune ouverture qui ait pu servir de passage à la solution phosphatée. Il en conclut que les dépôts sont dus à du phosphate de chaux en dissolution dans l'eau chargée d'acide carbonique, coulant à la surface du sol et déposant le phosphate dans les fissures.

M. *Combes* attribue les phosphates à des vapeurs s'élevant à travers des dépôts jurassiques et les minéralisant.

M. *Malinowski* croit que les émanations volcaniques de l'Auvergne tuaient tous les animaux de la région et fournissaient ainsi la source du phosphate.

M. *Delfortrie* regarde la phosphorite comme quaternaire et en fait un produit de guano altéré.

M. *Péron* a montré que les phosphorites ne se trouvent que dans les points où le Tertiaire existe ou a existé. Il suppose que des eaux éocènes descendaient subitement du plateau jurassique, anéantissant les animaux et entraînant leurs restes avec des masses de guano.

L'action du temps et des eaux chargées d'acide carbonique aurait transformé le phosphate et l'aurait converti en concrétions et phosphorites de diverses natures. M. Peron a montré que les gisements phophatés ne dépassent pas une altitude de 320^{m} et en conclut que la mer éocène ne dépassait pas ce niveau.

La théorie hydrothermique énoncée plus haut tire son principal argument de la présence d'iode, de manganèse, de pisolithes de fer qui sont généralement dûs à des sources chaudes.

La production a atteint 20,000 tonnes chaque année de 1870 à 1875 ; aujourd'hui l'exportation est nulle et le phosphate est employé dans le pays à l'état brut.

Espagne. — On connaît les phosphorites en Estramadure près de Logrosan et près de Càceres. Le pays est formé de schistes argileux, de quarzites interstratifiés rapportés au Silurien, le tout traversé de pointes granitiques.

Dans le pays de Logrosan, la phosphorite est à l'état de veines et de poches; quelquefois les veines sont au contact du granit et des schistes.

A Càceres, la phosphorite se trouve en poches dans de grandes veines de quarz et de calcaire noir qui coupent les schistes de la contrée.

Les dépôts de Càceres fournissent surtout les phosphates d'exploitation. Les phosphorites d'Espagne sont d'excellente qualité et donnent de bons superphosphates; seulement les frais de transport et les troubles politiques de la contrée sont un grand obstacle au développement des mines.

Nodules de phosphate amorphe.

Cette subdivision comprend, d'après M. *Penrose,* les dépôts de phosphates des Carolines, de l'Alabama, de Martha's Vineyard, de la Floride, de la Galles du Nord, de l'Angleterre, de la Belgique, de la France septentrionale et de la Russie.

Ils consistent en calcaire plus ou moins phosphaté et se présentent sous la forme de nodules libres dans un ciment de

composition variable. Ce sont les dépôts les plus importants au point de vue commercial. Leur production annuelle peut atteindre 700.000 tonnes, et, en 1884, la Caroline du Sud en a fourni 437.000 pour sa part. L'Angleterre, la France et la Belgique prennent rang après la Caroline pour la production des phosphates.

Caroline du Sud. — On rencontre dans la Caroline du Sud des sables et des argiles fossilifères reposant sur des marnes éocènes et surmontés par un lit renfermant un grand nombre de dents de requins, d'os de cétacés et de plus des restes de mastodontes, mégathériums, éléphants, daims, chevaux et autres animaux terrestres Cette couche contient, en plus, de très nombreux nodules irréguliers contenant de 25 à 70 % de phosphate de chaux. Chaque nodule pèse parfois plus d'une tonne. Ces nodules ont été plus ou moins usés par les eaux et perforés par des animaux marins. Ils sont dépourvus de toute structure cristalline, tout au plus montrent-ils parfois une structure concrétionnée; ils renferment généralement des fragments de coquilles éocènes et dans quelques cas des dents de requins et des os d'animaux marins. On y trouve aussi des os d'animaux terrestres, mais non empâtés dans le phosphate, ce qui indique qu'ils ont été déposés après la formation des nodules.

Les nodules se trouvent également dans le fond de beaucoup de rivières qui coulent dans la région des phosphates; ils sont alors débarrassés du ciment qui les réunissait et sont d'une grande valeur commerciale.

Parfois on trouve des masses non concrétionnées, riches en phosphate à la partie supérieure et qui vont s'appauvrissant, de telle sorte qu'il y ait une sorte de passage entre elles et les couches sous-jacentes. Cette formation montre que dans quelques cas au moins la minéralisation a com-

mencé par le haut. D'ailleurs la marne sur laquelle les nodules reposent quelquefois directement, contient jusqu'à 30 °/ₒ de phosphate de chaux, et, d'après le professeur *Holmes*, cette couche est beaucoup plus phosphatée quand elle est recouverte de nodules.

Quelques variétés de nodules ont été trouvées plus pauvres à l'intérieur qu'à l'extérieur ; c'est là un des meilleurs arguments du professeur *Holmes* qui voit dans la minéralisation des blocs de marne l'origine du phosphate de chaux. Comme le fait judicieusement remarquer M. *Penrose*, un semblable résultat pourrait être atteint par l'action d'eaux chargées d'acide carbonique qui auraient dissout le carbonate et laissé le phosphate insoluble. L'action de l'eau aurait été plus prononcée à l'extérieur du nodule, d'où une différence de teneur d'avec l'intérieur.

Les phosphates de la Caroline du Sud, quoique moins riches que beaucoup d'autres, sont très recherchés. La couche de nodules qui atteint jusqu'à deux pieds et demi se trouve à une faible profondeur, dans le voisinage de cours d'eau et à proximité de la côte : toutes conditions qui diminuent le prix de revient du phosphate et font de la Caroline la source la plus productive de cet élément.

Le mode de formation des nodules a fourni la matière de grandes discussions. Le professeur *Holmes* croit que la surface des marnes éocènes fut découpée en nombreux blocs par des animaux perforants et par l'action érosive des eaux. Puis ces os ont été entraînés sur le bord de la mer avec des ossements d'animaux marins. Ensuite vint l'émersion de la côte qui eut pour corollaire la formation de lagunes et de marais. Le prof. *Holmes* a suggéré que des quadrupèdes étaient venus lécher le sol des terrains émergés, en laissant leurs excréments et souvent leurs cadavres : ce qui explique la présence à la fois

d'animaux marins et terrestres dans les lits de phosphates. C'est l'acide phosphorique des os et des déjections qui a enrichi les blocs de marnes qui sont devenus des nodules phosphatés.

Le prof. *N.-S. Shaler* attribue les nodules dans quelques cas à un crétionnement ou à une ségrégation dans le fond de marais. La présence fréquente du phosphate de chaux en poche ou en bassin, son association à de la tourbe militent certainement en faveur de cette manière de voir.

Caroline du Sud. — Les dépôts sont de deux espèces :

1° Lits de nodules rappelant beaucoup ceux de la Caroline du Sud ;

2° Conglomérat à nodules cimentés par un calcaire blanc.

Les nodules libres recouvrent la marne éocène et sont associés avec des dents de requins et ossements plongés dans une matière sableuse ou dans une marne coquillière. Des fragments de lignites ne sont pas rares parmi les nodules.

Les fossiles tertiaires réunis aux nodules sont conservés dans un grand état de perfection alors que les nodules sont très arrondis. Ces faits semblent montrer que les coquilles furent laissées dans leur position actuelle par les animaux qui les habitaient, mais après le dépôt de la couche noduleuse.

Les nodules de la Caroline du Sud renferment 45 0/0 environ de phosphate ; vu le peu d'étendue des gisements, ils n'ont actuellement aucune importance commerciale.

Le conglomérat est formé de dents de requins tertiaires, d'ossements de nodules et de grains de quarz cimentés par du calcaire. Le caractère essentiel de cette formation est de varier considérablement dans la profondeur.

Alabama. — Les phosphates de l'Alabama appartiennent au Crétacé correspondant probablement au Crétacé supérieur de l'Europe. Ils sont répartis en deux bandes et sont formés de nodules, de fossiles et de coquilles, le tout roulé et cimenté par du calcaire.

Ils sont plus difficiles à exploiter que ceux de la Caroline du Sud et n'ont une importance locale qu'en quelques points.

Martha's Vineyard. — Les nodules de Martha's Vineyard sont d'âge tertiaire ; ils sont associés à des restes de crustacés, de cétacés et d'autres fossiles, et aussi à des argiles et des lignites. Ils sont dépourvus de valeur commerciale, du moins en ce moment. M. *Penrose* croit que les lits contenant des nodules se déposèrent dans un delta et que les nodules et la majeure partie des fossiles dérivent des strates préexistantes.

Floride. — On connaît en Floride des dépôts de phosphate, mais leur extension est trop faible pour les exploiter. Ils sont à l'état de conglomérats phosphatés.

Galles du Nord. — Les roches phosphatées des Galles du Nord sont rapportées au Caradoc et au Bala. Elles appartiennent à une classe de roches n'ayant aucune composition chimique définie.

Les couches qui présentent le phosphate sont relevées et contournées. Les nodules qui contiennent de 46 à 64 °/₀ de phosphate forment un lit très riche en graphite et en nombreux débris d'animaux, mais le dépôt a été tellement affecté par les phénomènes chimiques qu'il est très difficile de reconnaître les fossiles. Beaucoup de nodules contiennent une éponge ; des fragments de mollusques et de carapace de crustacés y sont également fréquents. M. *Johnson*, l'auteur

de ces observations, conclut que les nodules ont une structure organique. M. *Penrose* est d'avis que les nodules résultent de la minéralisation d'un lit calcaire qui pouvait contenir les restes organiques découverts par M. *Johnson* dans les nodules.

Davies admet que la couche représente les restes d'une zône de Laminaires et que le phosphate provient de la minéralisation de la matière calcaire par du phosphate d'origine animale.

Les phosphates des sables du Nord présentent cette particularité de contenir peu ou point de carbonate de chaux. *Davies* attribue cette anomalie à l'absorption de tout le carbonate de chaux par des organismes de la mer. M. *Penrose* est disposé à voir dans le métamorphisme un agent de ségrégation qui aurait séparé les éléments constituants des couches.

L'éloignement des mines de phosphate des Galles du Nord de toutes voies de transport, la nécessité d'établir des galeries pour attendre les gisements et aussi la grande teneur en fer qui donne au phosphate une consistance molle sont autant de raisons qui font déprécier le phosphate de la Caroline.

Angleterre. — On connaît des phosphates en Angleterre dans le Crétacé et dans le Tertiaire. Les phosphates du Crétacé sont les plus importants comme quantité et comme qualité. Ils existent dans l'Upper et le Lower Greensand.

Upper Greensand. — On connaît du phosphate dans les horizons supérieurs de l'Upper Greensand mais c'est surtout dans ce dernier niveau que les gisements acquièrent de l'importance. Dans les comtés de Cambridge et de Bedford, les nodules sont enfermés dans une substance siliceuse calcaire avec grains de glauconie et de phosphates.

Le quarz, l'obsidienne et le grès constituent la partie siliceuse, la matière calcaire étant formée de spicules d'éponges, de baguettes, de plaques d'échinodermes, de coquilles minuscules, de polyzoaires, d'entomostracés, de coraux microscopiques, de foraminifères et de concrétions calcaires. On y trouve aussi des fragments de marne calcaire moins riche en grains verts que la roche qui les empâte.

M. *Fisher* en conclut que les phosphates ont été enlevés à une marne calcaire semblable à celle qui repose sur le Greensand.

M. *Sollas* y voit plutôt des débris de gault qui contient des nodules et des fossiles mais en moins grande quantité que l'Upper Greensand.

M. *Fisher* oppose à cette hypothèse le fait que les nodules du gault sont plus petits et plus pâles que ceux de la zône supérieure.

D'après M. *Sollas*, l'action de l'acide chlorhydrique sur les nodules du Greensand leur donne une surface colorée de la même nuance; il est donc possible que les nodules aient subi l'action d'une eau légèrement acidulée.

Le lit de phosphate comprend des fossiles et des nodules; on y trouve en particulier de nombreuses éponges; beaucoup de nodules sont usés, cassés et arrondis, autrement dit, ils montrent la trace d'un remaniement.

Les fossiles et nodules remaniés sont couverts de *Plicatules* et la surface polie de beaucoup d'entre eux montre, selon M. *Fisher*, qu'ils doivent avoir été phosphatés avant leur dépôt dans le lit qui les renferme.

MM. *Fisher* et *Sollas* s'accordent pour ne pas attribuer les nodules à un concrétionnement de coprolithes; d'après ces auteurs, des matières animales auraient fourni la source du phosphate.

Il arrive souvent que les nodules étudiés présentent une

teneur plus grande à l'extérieur qu'à l'intérieur, ce qui montre bien que la minéralisation allait de l'extérieur vers l'intérieur.

M. *Sollas* considère un grand nombre de nodules de l'Upper Greensand comme des éponges phosphatées ; les autres seraient formés de matières animales ayant perdu toutes traces d'organisation et comme des écailles et des dents de poissons existent dans beaucoup de nodules, il conclut que la matière organique dérive de poissons. Mais comme le fait remarquer M. *Penrose*, ces débris de poissons peuvent avoir été englobés dans une substance calcaire ultérieurement phosphatée.

La couche phosphatée de l'Upper Greensand s'observe dans le Yorkshire, dans les comtés de Cambridge, de Bedford, de Buckingham, d'Oxford, etc.

Lower Greensand.—Il repose souvent sur le Kimmeridge-Clay et même sur le Coral-Rag. On trouve dans tout l'ensemble plusieurs couches de nodules. En suivant la série ascendante, on voit d'abord le « Lower phosphate » formé de nodules de phosphate réunis avec des fragments de coquilles, des fossiles, des grains de quarz, etc.; ils sont plus ou moins arrondis et usés, bien que quelques-uns aient conservé leur forme anguleuse.

Puis vient un lit sableux surmonté de « l'Upper phosphate bed » qui rappelle beaucoup la couche phosphatée mentionnée plus haut.

Un troisième lit de nodules est séparé de « l'Upper phosphate bed » par des sables et argiles : il appartient au Gault.

Les trois lits de nodules peuvent en certains cas se réunir pour n'en former qu'un seul. Beaucoup de fossiles des phosphates dérivent d'anciennes formations; un grand nombre sont jurassiques, d'autres néocomiens.

Walker, *Keeping*, *Teall* et autres supposent que la substance calcaire a emprunté le phosphate de chaux à des matières animales et végétales. On trouve dans le lit de nodules des fragments de roches du Coral-Rag non phosphatés. C'est là un fait analogue à ceux relatés par M. *Penrose* à propos des Carolines et de l'Alabama.

Il semble donc que les parties non phosphatées aient été déposées après la minéralisation; mais le Dr *Shepard* et *Keeping* expliquent le phénomène en disant que les formes les plus pures du carbonate de chaux sont moins susceptibles d'être phosphatées que les impures.

Les nodules sont moins riches que ceux de l'Upper Greensand, ils atteignent de 40 à 50 0/0, ceux du Gault 50 à 60 0/0. Le Lower Greensand a de nombreux affleurements dans le Surrey, le Sussex et le Kent.

Tertiaire. — Les dépôts de phosphates tertiaires existent sous le Crag ou dans le Crag du Norfolk, de Suffolk et d'Essex, les plus riches appartiennent au comté de Suffolk.

Dans ce dernier le Crag compte deux divisions : le « Coralline Crag » et le « Red Crag »; les lits de phosphates prennent place à la base de chacune de ces couches et immédiatement sur le London-Clay.

Le phosphate consiste en une masse de nodules, fragments de coquilles, grains de sable, dents de cétacés et de requins, os de mammifères et fragments du Lower Greensand avec granit, etc. On y trouve de nombreux fossiles : *Cardium edule*, *Cyprina islandica*, etc. Les nodules contiennent environ 53 % de phosphate de chaux et 13 % de phosphate de fer.

L'origine des fossiles et nodules du Crag a suscité des discussions considérables. La plupart sont arrondis, usés ; ce qui montre bien qu'ils ne sont pas en place.

M. *Jenyns* admet qu'ils viennent du « London-Clay » et M. *Prestwich* pense que les nodules du « Red-Crag » proviennent presque tous, sinon tous du « Coralline Crag ».

Les phosphates du Norfolk sont peu abondants et plus disséminés ; des ossements de mastodontes, d'éléphants, de rhinocéros forment la substance phosphatée.

Belgique et *Nord de la France*. — M. Penrose a consacré quelques pages aux gisements de phosphate de la Belgique et du Nord de la France. Les récents travaux de MM. Gosselet (1) et Olry (2) nous dispensent de toute analyse.

Nous nous contenterons de signaler dans le chapitre consacré à la France une lacune assez grande. M. *Penrose* ne signale pas le phosphate de la Somme et du Pas-de-Calais dont l'importance était probablement inconnue lorsque M. *Penrose* réunissait les éléments de son mémoire.

Centre de la France. — Les phosphates existent encore dans la Côte-d'Or et dans le Sud-Est près des sources du Rhône, à Seyssel, près de Grenoble ; on les trouve dans le Gault inférieur et dans le Lower Greensand. Dans l'Isère et la Drôme on connait des phosphates compris entre le Valanginien et les marnes d'Hauterive : ils renferment *Belemnites dilatatus*.

Tous ces phosphates ont une faible importance commerciale.

Russie. — Les principaux dépôts de phosphate de Russie sont crétacés ; on en connait aussi qui appartiennent aux formations siluriennes, jurassiques et tertiaires. Les gisements

(1) Gosselet : Leçons sur les gites de phosphate de chaux du Nord de la France. Annal. S.-G. du N., tome XXI, page 28.

(2) Olry : Le phosphate de chaux et les établissements Paul Desailly, Paris 1889.

crétacés sont les plus importants en étendue de tous ceux connus en Europe et en Amérique. Ils occupent une surface estimée par *Yermoloff* à 20,000,000 d'hectares et ce savant dit :

« Nous ne croyons pas exagérer en affirmant que la Russie centrale repose sur du phosphate de chaux, qu'elle pourrait en paver la moitié de l'Europe, tant les couches qu'elle renferme sont inépuisables de richesses. »

Les phosphates de Russie sont localisés entre le Dniéper et le Volga.

On les trouve à la base du Cénomanien et dans la Craie blanche, le gisement de la base de la craie blanche étant le principal. La matière phosphatée se présente dans ce dernier sous forme de fragments de coquilles, de fossiles, de nodules réunis par un sable gris ou jaune. Les nodules sont souvent cimentés ensemble, formant une masse solide recherchée pour la construction et le pavage de routes.

Malgré la grande extension de la couche phosphatée dans le pays, les gisements sont souvent à une telle profondeur qu'ils en deviennent inaccessibles et les affleurements n'existent guère que dans les ravins. De plus, les nodules sont relativement pauvres en phosphate ; ils renferment de 12 à 35 °/₀ d'acide phosphorique et une moyenne de 20 °/₀.

D'après *Yermoloff*, les couches de Tambor qui sont réputées les plus riches, renferment de 20.000 à 30.000 tonnes par acre (1).

En ce qui concerne l'origine des phosphates, le comte *Keyserling* pense qu'ils sont formés par l'action d'eaux chargées d'acide carbonique sur le phosphate de chaux des os et autres substances phosphatées provenant de dépouilles d'animaux.

---

(1) L'acre vaut environ 40 arès.

Calcaires phosphatés

On désigne aussi des calcaires sédimentaires renfermant des quantités considérables de phosphate de chaux. De pareils dépôts ont été trouvés dans le Kentucky et *Yermoloff* mentionne un calcaire contenant 12 % de phosphate de chaux dans le gouvernement de Novgorod.

Kentucky. — Le phosphate de chaux de Kentucky appartient aux couches de Cincinnati ; le calcaire renferme jusqu'à 31.815 % d'acide phosphorique. Il est probable que le phosphate dérive de coquilles phosphatées appartenant à des animaux de la mer silurienne.

Guanos

Le groupe de guanos comprend des dépôts entièrement ou presque entièrement formés d'excréments d'oiseaux. On les distingue en *guanos solubles* et *guanos lessivés* ou *insolubles*. Les premiers ont conservé leurs éléments solubles tandis que les seconds en ont été dépouillés par l'eau de pluie ou par l'eau de mer.

Guanos solubles. — Les plus grands dépôts sont édifiés sur les îles de la côte du Pérou et de la Bolivie ; on en trouve également sur le continent. Les dépôts consistent en excréments de pingouins, de flamants et autres oiseaux marins. On y constate de plus leurs squelettes, ainsi que ceux de phoques, de lions marins, etc. Le guano est généralement pulvérulent à la surface et devient compact avec la profondeur. En quelques points le gisement atteint plus de cent pieds d'épaisseur. L'acide phosphorique est à l'état de phosphate tricalcique, dicalcique, ammoniaco-magnésien ou d'ammoniaque ; le gypse est souvent associé à ces divers sels. Les parties solubles ne sont préservées de la destruction qu'autant que le climat est très sec ; les côtes du Pérou sont, par suite de la rareté des pluies, prédisposées à la formation de guanos solubles.

On retrouve le guano au Cap de Bonne-Espérance, à la baie d'Algoa, à l'île d'Ichaboe ; on le connaît aussi sur les côtes de l'Arabie et en Australie. En Amérique il est signalé dans l'Indiana, le Kentucky, l'Alabama, etc. L'Europe en présente sur la côte méditerranéenne et spécialement en Italie.

Guano insoluble. — Ses gisements sont connus sur quelques îles de l'Océan Pacifique, au nord-est de l'Australie, sur plusieurs îles de l'Inde occidentale et sur la côte du Chili.

Bone beds.

On rencontre les bone-beds dans les *cavernes* et dans les *dépôts lacustres*.

Les *cavernes* ont servi de refuge à un grand nombre d'animaux ; quelquefois leurs ossements forment des masses de plusieurs pieds d'épaisseur. C'est surtout en Europe que les cavernes acquièrent de l'importance. En Amérique, elles sont plus rares et moins riches. Dans les Etats du sud, beaucoup de cavernes ont été fréquentées par des chauve-souris; leurs excréments réunis à leurs ossements ont fourni, dans nombre de cas, des dépôts de phosphate et d'azotate.

Les *dépôts lacustres* se présentent généralement sur les bords marécageux des sources salées du Kentucky, à l'ouest du Missisipi, et dans les Mauvaises Terres de Nébraska ; on en connaît aussi en Europe.

On considère ces ossements comme les restes d'animaux venus dans les marécages, soit pour lécher le sel, soit pour chercher un refuge. Beaucoup d'animaux étaient dans l'impossibilité de quitter le marécage et y trouvaient la mort.

Tous ces dépôts n'ont aucune importance commerciale.

Comme on le voit, les faits accumulés par M. *Penrose* sont très nombreux et bien précisés, et les discussions sur l'origine des phosphates pleines d'attrait. Il ressort de son étude que l'origine du phosphate calcique a suscité partout de vives discussions, et si dans quelques cas elle est encore à fixer il semble néanmoins bien établi que l'origine éruptive doive être réservée aux phosphates des premiers âges. Le phosphate des terrains nettement sédimentaires résulterait de la condensation des particules phosphatées empruntés aux ossements et aux excréments de divers vertèbres, ainsi qu'aux dépouilles d'invertébrés. Tout au plus avons-nous eu à enregistrer une fois l'hypothèse de sources internes considérées comme véhicules de phosphate de chaux.

Un des principaux faits mis en lumière par le mémoire de M. *Penrose* est que le phosphate est universellement répandu. Lorsque le Nord de la France aura épuisé ses gisements il pourra, à l'instar de l'Angleterre et de l'Allemagne, s'adresser soit à la Russie, soit à l'Amérique, et les agriculteurs pourront recourir à l'action stimulante du phosphate de chaux pendant longtemps encore.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

En feuilletant dans les Bulletins de la Société Philomatique, j'ai trouvé un article (1) qui m'a paru intéressant pour le pays ; il s'agit de la découverte de silex taillés en 1822 à Douai. Je ne sais si à Douai on se rappelle du fait ; pour ma part, je n'en avais jamais entendu parler. L'auteur de la note, M. Baillet, était membre de la Société Philomatique, il appartenait à la section de Minéralogie et Géologie,

---

(1) Bull. de la Soc. Philomatique, année 1826, p. 9.

Note sur des **couteaux** *ou* **lames de silex** *trouvés près de* **Douai**, *Département du Nord.*

M. Baillet a mis sous les yeux de la Société Philomatique, deux couteaux ou lames de silex qu'on a trouvés vers 1822 auprès de Douai, en creusant les fondations d'un mur.

Lorsque ces couteaux ont été découverts, ils faisaient, dit-on, partie d'un amas ou magasin de 600 couteaux semblables qui ont alors été dispersés et dont la plupart ont été employés comme pierres à briquet.

Ces couteaux sont surtout remarquables par leur forme arquée, et par leur peu d'épaisseur relativement à leur longueur.

Le plus grand des deux est tranchant sur ses deux bords, et l'un de ces bords offre plusieurs brèches récentes qui paraissent devoir être attribuées au choc de quelques coups de briquet.

Une de ses extrémités est pointue, et l'autre présente, sur la face intérieure, un renflement ou une légère protubérance qui semble annoncer que la lame a reçu par cette extrémité un choc qui l'a séparée d'un bloc dont la surface était courbe.

Sa longueur est de 19 centimètres ; la flèche de sa courbure est de 13 millimètres ; sa largeur au milieu est de 20 centimètres, et sa plus grande épaisseur n'est que de 5 millimètres ; sa face intérieure est un peu convexe ; sa face extérieure offre deux arêtes longitudinales comme celles qu'on remarque sur les écailles ou les *copeaux* de silex, destinés à faire des pierres à fusil, et qui indiquent que d'autres lames ont été antérieurement détachées de cette surface.

L'autre couteau est aussi tranchant sur ses deux bords, mais sans aucune brèche; il n'a que 105 millimètres de longueur; la flèche de sa courbure n'est que de 5 millimètres; sa largeur est de 10 millimètres; sa plus grande épaisseur est de 4 millimètres; ses surfaces intérieure et extérieure sont semblables à celles du couteau précédent. Une de ses extrémités offre aussi un léger renflement sur la face intérieure, l'autre paraît avoir été rompue.

On ignore à quelle époque, pour quel usage et de quelle manière ces couteaux ont été fabriqués.

Quelques personnes pensent qu'ils étaient destinés pour le culte des druides ou pour les pratiques de la religion juive. D'autres croient reconnaître une analogie frappante entre ces lames et les *copeaux* de silex que les *caillouteurs* séparent par le choc du marteau, et qu'ils emploient ensuite pour façonner des pierres à fusil.

M. Baillet fait remarquer, sans émettre aucune opinion à ce sujet, 1° que les couteaux qui étaient enfouis près de Douai paraissent fort anciens; 2° qu'il n'existe aucune fabrique de pierres à fusil dans les environs; 3° que la fabrication de ces sortes de pierres est très moderne, et moins ancienne que l'invention des armes à feu, pour lesquelles on s'est d'abord servi de mèches, qu'on a remplacées ensuite par des pyrites; 4° que les *copeaux* de silex qui servent à faire les pierres à fusil n'ont ordinairement que 7 à 8 centimètres de longueur; 5° que, quelle qu'ait été la destination des lames à silex trouvés en 1822, il y a lieu de présumer qu'elles ont été façonnées suivant un procédé analogue à celui qu'on suit aujourd'hui dans les fabriques de pierres à fusil.

Il ajoute que, dernièrement, auprès d'Abbeville (où l'on a rencontré quelquefois, dans les champs, des haches et des casse-têtes antiques en silex, et où il n'y a jamais eu

de fabriques de pierres à fusil), on a trouvé un fragment de silex dont la configuration a les plus grands rapports avec celle des couteaux trouvés près de Douai. Ce fragment, que M. Baillet a mis aussi sous les yeux de la Société Philomatique, a une forme conoïdale; sa longueur est de 12 centimètres; sa base a 6 centimètres de diamètre; sa surface convexe est couverte de cannelures creuses, qui sont courbées suivant leur longueur, qui diminuent de largeur depuis la base jusqu'au sommet du conoïde, qui toutes présentent près de cette base une petite cavité de même forme que le renflement dont il a été parlé ci-dessus, et d'où enfin il paraît évidemment qu'on a autrefois détaché de semblables couteaux.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

J'ai pu me procurer la coupe d'un puits fait au fort de Vendeuil, au N. de La Fère; je pense qu'elle présente assez d'intérêt pour être conservée.

Coupe d'un puits au fort de **Vendeuil,** *au N. de La Fère.*

Profondeur.		Epaisseur.
0m00	Terre végétale	0m30
0m30	Argile	2m00
2m30	Sable	1m85
4m15	Argile	0m45
4m60	Cendre noire.	2m40
6m00	Argile	0m50
6m50	Sable argileux	1m70
8m20	Argile bleue mêlée de gypse. .	3m35
11m55	Sable.	14m75
26m30	Argile	5m90
32m20	Craie pure compacte.	7m80
40m00	Craie en roche.	10m80
	TOTAL.	50m80

M. **Gosselet** commence la lecture d'un travail qu'il a entrepris sur Constant Prevost. Il lit les pages qui concernent les premiers travaux de ce géologue dans le bassin de Paris, sur les fossiles marins du Gypse de Montmartre.

Compte-rendu de l'excursion
faite par la Société Géologique du Nord
à Pernes-en-Artois, *le* 7 *Avril* 1889,
par MM. Ladrière *et* Cayeux.

La Société Géologique du Nord, encouragée par le succès des excursions qu'elle a faites l'an dernier, a choisi, pour cette année, un sujet d'études qui est tout d'actualité : *Les principaux gisements de phosphates de chaux.*

Elle a voulu montrer ainsi que les théories scientifiques et la Géologie pratique lui sont également familières, et que la question des richesses minérales du pays la préoccupe constamment.

Pernes était tout désigné pour une première course : la facilité des communications d'une part, l'ancienneté des dépôts et leur âge trop vaguement fixé d'autre part, étaient de sérieuses raisons pour inaugurer les excursions par celle de Pernes.

La Société Géologique, selon son habitude, avait ouvert ses rangs à tous les amateurs de géologie; elle a accueilli les étrangers et les siens avec une même bienveillance et donné son enseignement à tous avec une égale sollicitude.

Dès les premiers jours de la semaine, les adhésions arrivaient de tous côtés et le dimanche matin, un fort contingent d'excursionnistes débarquait à Pernes.

En voici les noms :

Membres de la Société :

Barrois, Ch , professeur à la Faculté des Sciences, Lille.
Béghin, A., propriétaire à Lille
Bergaud, E., ingénieur en chef des mines de Bruay (P.-de-C.)
Bôle, E., étudiant à Lille.
Boussemaer, M., ingénieur à Lille.
Breton, L., ingénieur à Calais.
Cayeux, L , préparateur de géologie à la Faculté des Sciences.
Crespel, R., fabricant à Lille.
Dewatines, F., relieur à Lille.
Dharvent, géologue à St-Pol (Pas-de-Calais).
Gosselet, professeur à la Faculté de Lille.
Ladrière, Jules, instituteur à Lille.
Lecoq, G., de Lille.
Malaquin, préparateur de zoologie à la Fac. des Sciences.
Marcotte, P., négociant à Lille.
Maurice, Ch., Docteur-ès-sciences à Attiches.
Thélu, professeur à l'école supérieure de Frévent.

Etrangers à la Société :

Angellier, A., professeur à la Faculté des Lettres de Lille.
Barrois, J., propriétaire à St-Maurice-Lille.
Becquart, imprimeur à St-Pol-sur-Ternoise (Pas-de-Calais).
Binet, Aug., ingénieur à Tourcoing.
Blondet, étudiant à Lille.
Bregi, ingénieur au service des eaux de Roubaix.
Brunet, Ch., adjoint au Maire de Lille.
Brunet, Henri, ingénieur à Lille.
Brunet, M., étudiant à Lille.
Cassaert, rentier à Pernes (Pas-de-Calais).
Corderveener, J., ingénieur à Bruxelles.

Cornut, Em., ingénieur, à Floringhem (Pas-de-Calais).
Dedeyn, R., avocat à la Cour de Bruxelles.
Desoil, Paul, étudiant à Lille.
Dubois, professeur au Cateau (Nord)
De Lagrèze, ingénieur à Amiens.
Lecomte, Ch., à Lille.
Meyer, A., chimiste à St-Maurice-Lille.
De Mollins, S., ingénieur à Croix (Nord).
De Mollins, J., docteur-ès-sciences à Pernes (Pas-de-Calais).
Messelman, chimiste à Calonne-Ricouard (Pas-de-Calais).
Parent, à Lille.
Richard, F., chimiste à Bruxelles.
Ricard, S., propriétaire à Amiens.
De Rocourt, maire de Pernes (Pas-de-Calais).
Rogez, notaire à Pernes (Pas-de-Calais).
Mahé, médecin à Pernes (Pas-de-Calais).
Routier, V., avocat à Calais.
Saboul, E., ingénieur à Hardinghem (Pas-de-Calais).
Troussel, Alp., cultivateur à Pernes (Pas-de-Calais).
Troude, étudiant à Lille.
Vandenheckoudt-Verheyden, à Ixelles-Bruxelles.
Virnot, Louis, ingénieur à Pernes (Pas-de-Calais).

On partit de Lille à 8 heures du matin et on arriva à Pernes à 10 heures 49.

MM. de Mollins et de Lagrèze, administrateurs de la Société des phosphates de Pernes, nous attendaient sur le quai ; après échange de politesses et de remerciements, nous songeons à la géologie.

Au sud de la gare se trouve une fabrique de ciment dirigée par M. Parsy, ingénieur. Tout autour de l'établissement, on exploite des marnes qui servent à la préparation de ce produit. Ce n'est pas sans quelques difficultés que nous atteignons une tranchée longue de 50 mètres et haute

de 3 mètres, formée de marnes bleuâtres entremêlées de moellons, le tout couronné d'un peu de limon à silex.

Il s'agissait de fixer l'âge de ces marnes. A priori, nous étions tous frappés de leur ressemblance avec la marlette du département du Nord, mais MM. Ortlieb et Six (1) ayant rapporté ce niveau à la zône à *Belemnites plenus*, une simple analogie minéralogique pouvait militer en faveur des marlettes, mais ne suffisait pas pour en déterminer l'âge.

Tout le monde se mit donc en quête de fossiles, et bientôt on signala :

Terebratulina gracilis ;
Terebratulina striata.

Il est donc hors de conteste que ces marnes sont turoniennes.

Nous quittons cette tranchée, détrempée par d'abondantes pluies, et nous prenons la route de Pernes. Nous longeons la vallée de la Clarence, bordée au nord comme au sud par des collines crayeuses.

Le géologue, touriste à ses moments, recherche les vallées profondes qui rompent la monotonie des plateaux et lui permettent de saisir la structure du sol.

A peine au fond de la vallée, nous apercevons, en face du moulin de la Ferté, un escarpement abrupt dont l'aspect est saisissant : des schistes, bigarrés de rouge et de vert, associés à des grès très durs, dominent la route entaillée dans le roc.

Ces schistes bigarrés et les grès sont des roches paléozoïques, beaucoup plus anciennes, par conséquent, que les terrains environnants.

---

(1) Ortlieb et Six, Annales de la Société géologique du Nord, tome XI. *Une excursion à Pernes* (page 110).

Il s'agit d'expliquer leur présence au sein des assises crétacées. A cet effet, M. Gosselet nous rappelle que la fin des temps primaires a été marquée dans notre pays par des mouvements du sol qui ont plissé, cassé et souvent relevé et renversé même les couches du sol.

Une cassure célèbre dans la géologie régionale est la *grande faille* qui passe à Pernes et s'étend jusqu'à Liège.

La grande faille a relevé les schistes rouges et verts, et c'est à elle que nous devons les pitons de roches paléozoïques signalés de ci, de là, dans le Pas-de-Calais.

Après le dépôt de la craie, de nouveaux mouvements ont modifié le relief du pays : le parcours de la grande cassure constituait un point faible prédestiné à de nouveaux plissements ; nous retrouvons, en effet, les assises de craie, inclinées en sens inverse, au nord et au sud de la faille, les roches primaires émergeant du terrain de craie constituent l'axe de la zone de plissement.

L'ensemble des schistes et des quarzites devoniens inférieurs n'a pas moins de 4 kilomètres d'épaisseur. Ces roches sont d'un rouge bigarré de vert à la partie inférieure, comme ici à Pernes, et uniformément rouges à la partie supérieure. Tous ceux qui ont assisté à l'excursion de Bavai n'ont pas oublié la couleur des schistes et des grès du Caillou-qui-Bique. Or, comme dans le Pas-de-Calais le devonien inférieur recouvre le houiller, il est de la plus haute importance de pouvoir distinguer à quel niveau appartiennent les schistes rencontrés dans les puits ou sondages.

Nos observations sur les schistes bigarrés prennent fin avec l'étude des cavités laissées par la dissolution des nodules calcaires, puis notre colonne s'ébranle de nouveau, et nous gagnons Pernes.

L'heure du déjeûner a sonné, mais le programme d'observations de la matinée n'est pas épuisé ; c'est pourquoi nous nous contentons de saluer au passage Mme Nonore, une brave aubergiste, chez qui nous attend une table bien garnie. Beaucoup souhaitent de la revoir le plus vite possible, mais la géologie l'emporte et nous nous acheminons vers les hauteurs qui dominent Pernes du côté nord.

La place du Marché que nous traversons est ondulée par de nombreux affleurements de roches bigarrées, lavées la veille par un violent orage. Plus loin, des tas de nodules s'offrent à nous le long de la route de Lillers, mais leur étude est réservée à la seconde partie de l'excursion.

Nous atteignons bientôt la carrière de Mme Ve Mison. On y trouve une craie fendillée avec lits de silex, abondamment pourvue de débris d'*Inoceramus involutus.*

M. de Mollins nous a communiqué un Micraster qu'il a recueilli dans cette exploitation et qu'il faut rapporter à l'espèce *Micraster cortestudinarium.* C'est donc une craie de même niveau que celle de Lezennes.

Les bancs de craie relèvent au sud assez fortement. M. Gosselet fixe particulièrement notre attention sur une poche percée dans la craie. En un point, les parois de cette poche atteignent la verticale ; elles sont tapissées de silex dépourvus de patine et empâtés dans un argile plastique brunâtre.

Ce conglomérat à silex supporte quelques minces dépôts quaternaires.

M. Gosselet expose alors le mécanisme de la formation des poches.

Après l'émersion de la craie, les eaux chargées d'acide carbonique ont décomposé lentement les particules crayeuses empâtant les silex ; ceux-ci sous l'influence de leur propre poids sont descendus lentement et aujourd'hui, nous les

trouvons parfois dans des positions qui semblent défier les lois de l'équilibre.

Du haut de notre point d'observation, les détails du relief du pays n'ont plus de secret : au loin, c'est la silhouette de quelques collines enveloppées dans la brume qu'un soleil attardé n'a pas encore dissipée ; à nos pieds un vaste entonnoir dont le fond est occupé par Pernes, de droite à gauche coule la Clarence ombragée par une végétation encore engourdie.

Restituez à tout cela un soleil de printemps et la verdure d'un mois de mai et vous direz avec nous que Pernes n'est pas déshérité par la nature.

Avec l'étude de la craie, la première partie de l'excursion prend fin.

Nous descendons allégrement vers le village et nous nous installons chez notre hôtesse avec un entrain qui n'a d'égal que notre appétit. L'art culinaire n'est pas négligé à Pernes, et tout en échangeant nos impressions sur la course du matin, nous prenons un repas habilement préparé et rapidement servi.

Au dessert, M. Gosselet résume les observations de la journée et effleure la question de l'origine des phosphates qui doit nous occuper le soir.

M. Barrois, en qualité de président de la Société Géologique, remercie les administrateurs de la Société des Phosphates de Pernes pour les soins qu'ils ont apporté à l'organisation de l'excursion ; il remercie également tous les étrangers qui ont répondu à l'appel de la Société géologique.

M. Dedeyn, avocat à Bruxelles, témoigne toute sa satisfaction pour l'accueil sympathique que ses compatriotes et lui ont reçu de la part des membres de la Société.

La gaîté s'empare des assistants et toute la salle est en fête. Le déjeuner se termine par quelques mots de M. Maurice qui félicite le nouveau chevalier de l'ordre de Léopold.

M. Gosselet saisit l'occasion de parler de son récent voyage en Belgique où tous nos collègues de Bruxelles ont rivalisé de cordialité.

Un des administrateurs de la Société des phosphates de Pernes souhaite la bienvenue aux géologues et leur offre un verre de Champagne.

Voilà, certes, une réunion réconfortante à tous égards et qui montre une fois de plus que la confraternité des hommes de sciences n'est pas toujours un vain mot.

Le véritable but de l'excursion étant l'étude des phosphates, le reste de la journée doit être consacré aux gisements de Pernes. Nous reprenons donc la route déjà suivie le matin, mais nous franchissons les quelques centaines de mètres qui nous séparent des exploitations d'un pas beaucoup moins rapide que deux heures auparavant.

Un extrait de la statistique de l'industrie minérale publiée en 1888 par le Ministre des travaux publics, nous apprend que les concessions de la Société des phosphates de Pernes comprennent 400 hectares. Le gisement reconnu occupe 200 hectares répartis sur plusieurs territoires, et offre un tonnage de 630,000 tonnes. Actuellement la Société exploite à Févin-Palfart et à Pernes.

Dans cette dernière localité, les exploitations sont localisées à droite et à gauche de la grande route de Lillers. Elles forment un alignement qui court de l'est à l'ouest.

Le phosphate gît à des profondeurs variables. D'une manière générale la couche phosphatée s'éloigne de la surface à mesure que l'on avance vers l'ouest.

A notre droite s'étend une tranchée longue d'environ 100 mètres et haute de 3 mètres.

On peut y relever la coupe suivante de haut en bas :

Limon à silex	1m00
Craie fragmentaire légèrement glauconieuse	0m50
Sable glauconieux	0m80
Nodules noirs dans un sable vert.	0m75
Argile noirâtre	0m60
Schistes gédinniens (Tun).	

Nous avons eu la bonne fortune d'observer les assises inférieures aux nodules, grâce à des excavations préparées à notre intention par la compagnie.

Les nodules de phosphates forment une couche de 0m60 à 0m75, le plus souvent divisée en deux lits intercalés dans les sables verts. Vers l'est, ils se rapprochent de la surface ; on les rencontre en certains points déchaussés dans la terre végétale.

A gauche de la route s'étend une nouvelle tranchée longue de plusieurs centaines de mètres. De loin en loin, on y voit des galeries dirigées vers le nord et qui entaillent les assises crétacées : elles remplacent l'exploitation à ciel ouvert, trop dispendieuse quand le déblaiement est considérable. De ce côté les couches supérieures aux nodules sont plus différenciées et la coupe n'en est que plus instructive.

On y distingue de haut en bas et d'une façon schématique.

Limon à silex.	0m40
Limon quaternaire avec silex à la base. . .	0m50

En certains points on rencontre un conglomérat crayeux avec quelques silex.

Craie marneuse compacte	1m20
Craie marneuse légèrement glauconieuse et fendillée	0m80
Sable glauconieux calcarifère.	0m80
Sable plus glauconieux	1m00
Sable vert avec nombreux nodules de phosphate de chaux	0m60
Argile brunâtre légèrement glauconieuse. . . .	0m70
Gédinnien (Tun).	

L'âge de toutes ces couches reste à préciser. M. de Mollins nous a facilité notre tâche en nous adressant une nombreuse collection de fossiles recueillis dans ces diverses couches. Nous espérons que ces restes organiques figureront bientôt dans les vitrines du musée de géologie.

M. Crespel, trésorier de la Société, nous a secondés, de son côté, en nous permettant de distraire de sa belle collection quelques types d'un haut intérêt.

L'argile brunâtre immédiatement supérieure au « Tun » est souvent bigarrée de rouge à sa partie inférieure et les produits de roches gédinniennes n'y sont pas rares.

MM. Ortlieb et Six (1) considèrent l'argile brune comme représentant la zône à *Am. inflatus* : c'est aussi l'avis de M. Barrois. M. Gosselet la croit subordonnée à la zône à *Am. laticlavius*.

Les sables verts avec nodules sont peu fossilifères, nous y avons reconnu :

Pecten asper.
Ostrea carinata (Sow.)
O. phyllidiana (Lamarck).
O. Ricordeana (d'Orb.)
O. vesiculosa (Gues.)
Éponges diverses.
Bois perforé.

(1) Ortlieb et Six, op. cité, page 196.

De sous ces fossiles, le plus important pour nous, le *Pecten asper*, est excessivement rare.

Nous n'avons eu entre les mains qu'un seul échantillon.

MM Ortlieb et Six considèrent ces sables comme synchroniques du Tourtia à *Pecten asper* de l'arrondissement d'Avesnes.

M. Barrois pense qu'il y a une lacune entre l'argile brunâtre et les sables verts.

Voici la liste des fossiles recueillis dans les couches crétacées supérieures aux nodules :

Ammonites Mantelli, Sow.
» *navicularis.*
» *varians*, Sow.
» *Coupei*, Brong.
» *Sp.*
Turrilites tuberculatus, Rose.
» *costatus*, Lam.
» *Morrisii*, Scharpe.
Scaphites æqualis, Sow.
Nautilus Deslongchampsianus, d'Orb.
» *lœvigatus*, d'Orb.
» *Largilliertianus*, d'Orb.
Belemnites sp.
Avellana cassis; d'Orb.
*Pterocera*s.
Solarium (moule).
Pleurotomaria gaultina, d'Orb.
» *perpectina*, Sow.
» *simplex*, d'Orb.
» *Mailleana*, d'Orb.
» *turbinoïdes*, d'Orb.
Turbo sp.
Dentalium sp.
Cyprina quadrata, d'Orb.
Lyonsia carinifera, d'Orb.
Cardium Mailleanum, d'Orb.
Arca, sp.

Inoceramus sp.
Spondylus (fragments.)
Plicatula cretacea.
Ostrea carinata, Sow.
» *lateralis,* Nils.
» *Ricordéana,* d'Orb.
» *pectinata.*
» *vesiculosa,* Sow.
» *hippopodium.*
Terebratula Dutempleana(var. de l'Upp. Greensand. Davidson, Pl. VI, f. 33. Fossil Brachiopoda).
Terebratula semiglobosa.
» *sp.* (fos. commun dans la zône à *Am. Rotomagensis*).
Terebratula depressa, Lom.
Holaster subglobosus, Agas.
» *suborbicularis,* Defr.
» *sp.*
Serpula sp.
Eponges diverses.

Presque tous ces fossiles proviennent des sables glauconieux. Cette faune est évidemment celle de la zône à *Am. laticlavius* de M. Barrois.

Dans la craie marneuse supérieure, on a trouvé, outre *Holaster subglobosus*, deux exemplaires d'*Am. Rhotomagensis* assez mal conservés, quelques *Terebratula striata* et *Rhynchonella Mantelliana*, avec de petites huîtres voisines de l'*Ostrea vesicularis.*

D'après ces données, nous proposons de classer, provisoirement du moins, les couches crétacées de Pernes de la façon suivante :

Zône à *Am. varians*	Craie marneuse compacte.
Zône à *Ploscoscyphia meandrina.*	Craie marneuse glauconifère fendillée.

Zône à *Am. laticlavius*. . . .	Sable glauconieux calcarifère. Sable plus glauconieux. Sable vert avec nodules de phosphate de chaux.
Zône à *Am. inflatus*	Argile brunâtre.

Comme on le voit, le Cénomanien de Pernes est d'un grand intérêt pour le géologue, et à lui seul il vaut bien une excursion.

Nos recherches de fossiles terminées, M. Gosselet entretient la Société des diverses théories qui ont été émises pour expliquer l'origine des phosphates.

Pour beaucoup de géologues, la matière phosphatée tire son origine des animaux. Les dépouilles des vertébrés constitueraient la principale source de l'acide phosphorique. Sur les côtes d'Aden et de Périm, des milliards de poissons morts sont rejetés par les vagues en octobre et en novembre. Les habitants enfouissent ces amas de chair putréfiée pour écarter les maladies pestilentielles. Cornet supposait que le même phénomène avait pu se produire aux diverses époques géologiques, et trouvait de cette façon une source possible de phosphate.

De nos jours, les déjections accumulées par de nombreuses générations d'oiseaux fournissent parfois d'énormes dépôts de guanos riches en phosphates.

M. Gosselet rappelle à ce sujet que quelques géologues sont assez disposés à admettre une telle origine pour les phosphates de la craie.

Une autre hypothèse qui mérite à bon droit toute notre attention fait venir le phosphate à l'état de dissolution dans les eaux minérales ; c'est ainsi que l'on assigne quelquefois une origine interne aux phosphates du Quercy.

M. Barrois réserve l'origine plutonienne aux apatites du Canada et de Norwège, mais il ne peut douter un instant de l'origine animale des phosphates de notre région. Partout où des sources minérales circulent dans l'écorce terrestre, on rencontre des failles qui ont disloqué les terrains sédimentaires et préparé ainsi un passage aux eaux minérales.

Dans le bassin de Paris, il n'y a pas trace de grands accidents et l'hypothèse plutonienne, pour le phosphate du bassin de Paris, ne serait justifiée que par l'insuffisance des arguments à l'appui de la théorie neptunienne.

M. Barrois croit que c'est à tort que l'on attribue aux vertébrés le privilège de présenter du phosphate de chaux dans leurs tissus. Les mollusques, les éponges, quelques foraminifères ainsi que tous les œufs des animaux en sont pourvus, et c'est là une source qui n'est pas négligeable.

M. Gosselet admet volontiers que l'origine organique est la plus rationnelle, mais le fait que nombre de terrains sont exceptionnellement riches en fossiles quoique dépourvus de phosphates, lui paraît une objection trop grave pour être passée sous silence.

Les sables avec nodules pourraient avoir une double importance industrielle, car outre le phosphate des nodules, les sables verts contiennent une forte proportion de glauconie renfermant une certaine quantité de potasse, substance très précieuse à l'industrie et à l'agriculture.

M. Barrois attribue ces grands excès de glauconie au lavage des couches crétacées antérieures à la zône à *Ammonites laticlavius*.

Les grains de glauconie ont été, en quelque sorte, condensés, de sorte que la glauconie qui cimente les nodules peut appartenir à des âges différents.

Un peu vers l'ouest, on aperçoit une sorte d'établissement houiller en miniature. En cet endroit, on n'atteint le phosphate que par mines.

MM. les administrateurs de la Société ont bien voulu nous expliquer brièvement le fonctionnement de leurs appareils, au courant des derniers perfectionnements de la mécanique. Nous ne pouvons signaler ce mode d'extraction sans insister sur l'heureuse initiative de la compagnie qui est une des premières, sinon la première, à inaugurer l'extraction par mines et à l'aide de la vapeur.

Tout autour du puits, gisent des blocs de différente nature : nous y faisons une ample collection de fossiles appartenant à la zône à *Ammonites laticlavius*.

Au point de vue économique, les tranchées, galeries et mines de Pernes présentent une particularité bien intéressante.

Les eaux s'écoulant vers les parties les plus déclives, les phosphates profonds ne sont accessibles que lorsque les eaux sont peu abondantes ; mais en tout temps les phosphates superficiels sont atteints facilement. Ce fait a une importance économique qui n'échappe à personne ; le chômage déterminé par l'abondance des eaux devient de la sorte presque impossible.

Le gisement des phosphates de Pernes se trouve sur le trajet de la grande faille. La Société possède un échantillon de schiste métamorphisé qui aurait été recueilli dans la faille même. Ce schiste a subi de telles modifications qu'il rappelle à s'y méprendre les micaschistes des terrains azoïques.

Un coup d'œil sur l'usine de la compagnie doit clore l'excursion.

Nous rentrons donc dans le village et nous examinons rapidement à l'usine toute une série de fossiles recueillis dans les terrains visités.

M. Barrois définit brièvement les groupes d'animaux qui sont représentés dans le Cénomanien de Pernes.

Cette faune, caractérise une mer profonde d'environ 30 mètres.

Les intéressantes explications de M. Barrois terminées, les fossiles dont il vient d'être question sont mis obligeamment à la disposition des excursionnistes en souvenir de leur voyage à Pernes.

Puis tout le monde se disperse dans l'établissement pour examiner les concasseurs et autres appareils. A quelques pas de nous des tas de nodules remplissent d'immenses séchoirs; nous en profitons pour faire connaissance intime avec eux.

Ces nodules, plus connus sous le nom de *coprolithes*, varient de la grosseur d'un grain de glauconie à des masses de cinq à six centimètres de diamètre : ils sont ordinairement de forme sphérique.

Leur texture est poreuse; exposés à l'air pendant quelque temps, ils tombent en poussière et souvent même une forte pression des doigts suffit pour les pulvériser.

Nous donnons ici un spécimen d'analyse de nodules faite par le service des mines.

Analyse

Phosphate de chaux.	58.40
Carbonate de chaux	9.09
Silice insoluble.	12.00
Silice soluble dans les acides. . .	0.90
Oxyde de fer.	3.20
Alumine	2.12
Magnésie.	0.35
Potasse	2.00
Eau.	1.10
Matières organiques.	2.00
Total. . . .	91.16

La teneur élevée en phosphate, la grande proportion de potasse et la richesse en matières organiques font des Phosphates de Pernes un engrais complexe dont le rôle multiple ne fait que rehausser la valeur.

Comme on le voit, cette analyse nous renseigne suffisamment sur l'importance industrielle des nodules, mais elle ne nous en donne que la teneur moyenne.

Il nous a paru intéressant de rechercher la loi qui présidait à la distribution du phosphate dans le nodule.

M. Bouriez (1), licencié ès-sciences naturelles, a bien voulu user de sa compétence en analyse chimique pour nous procurer ce renseignement. Nous le prions d'agréer nos meilleurs remerciements.

Voici le tableau que nous a remis M. Bouriez :

Titre en Acide Phosphorique.

ÉCHANTILLONS N°s	SURFACE	CENTRE
1. Galet compact, dense, uniformément dur.	30,54	26,72
2. Galet moins dense avec quelques parties friables.	28,41	27,33
3. Galets présentant des parties dures et des parties très friables blanchâtres.	26,74	26,83

(1) Pharmacien-chimiste de 1re classe, rue Jacquemars-Giélée, à Lille.

Nous sommes autorisés à conclure que le phosphate va en augmentant de l'extérieur à l'intérieur. Ce fait permet de tirer deux conclusions, qui, hélas, sont contradictoires, comme l'a bien mis en relief M. Penrose (1).

Ou bien le phosphate a enrichi un nodule primitivement calcaire, et l'on conçoit que la minéralisation de l'extérieur soit plus aisée ; ou bien le nodule, formé de carbonate de chaux et de phosphate de chaux, a subi l'action d'eaux chargées d'acide carbonique, qui ont enlevé le calcaire plus facilement à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Le processus d'enrichissement est différent, mais le résultat est le même.

L'heure du départ a sonné, nous reprenons à la hâte le chemin de l'hôtel.

Après quelques minutes de préparatifs et de repos, nous quittons notre hôtesse, dont les adieux n'ont rien de bien commun avec la géologie.

A la station de Pernes, nous remercions les administrateurs de la Société des Phosphates, dont le dévouement avait tant contribué à assurer le succès de la journée, puis nous prenons rendez-vous à Orville pour le 12 Mai. Quelques moments après, le train nous emporte vers Lille : beaucoup étaient convertis à la géologie, quelques-uns étaient moins prévenus contre elle ; tout le monde avait appris quelque chose, et la Société géologique comptait quelques membres de plus.

---

(1) Nature and origine of deposit of phosphate of lime by Penrose.

Séance du 10 Avril 1889.

Sont élus Membres de la Société :

MM. **Binet**, Ingénieur à Tourcoing ;

J. De Mollins, Ingénieur à Croix ;

H. Parent, à Lille ;

S. Ricard, à Amiens ;

Virnot, Ingénieur à la Société des Phosphates à Pernes.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

Le détournement de la ligne de chemin de fer de Calais à Paris, près de Boulogne, a nécessité l'établissement d'un pont sur la Liane. On en a établi les piles en traversant les alluvions de la rivière. Je regrette vivement de n'avoir pas eu connaissance de ces travaux, qui eussent permis d'étudier la stratigraphie des dépôts faits à l'embouchure d'un cours d'eau.

On y a découvert quelques ossements intéressants que M. Hamy a fait connaître [1]. Je voudrais en entretenir la Société pour appeler l'attention sur l'importance des résultats que le savant anthropologiste a obtenus. Quelques fouilles heureuses peuvent nous faire découvrir des faits analogues.

Il a rencontré à un niveau supérieur, avec des débris de poteries mérovingiennes et romaines :

1° De nombreux ossements d'un cheval de grande taille, appartenant ou se rapprochant de la race Boulonnaise ;

---

(1) Revue d'anthropologie. 1888, p. 257.

2° Deux frontaux d'un petit bœuf se rapportant à la race flamande ;

Plus bas :

3° Des ossements de bœuf de moyenne grandeur ;

4° Des os de cheval, où M. Sanson a reconnu la juxtaposition des caractères de la race boulonnaise et de la race flamande ;

5° Des restes de loup, de chèvre et de sanglier ;

6° Un os iliaque et un crâne d'homme. Ce crâne, très remarquable, montre les caractères du crâne de Néander : arcades sourcillères très prononcées, front fuyant, écaille occipitale très saillante, forme dolichoplatycéphale, c'est-à-dire allongée et surbaissée.

La face est légèrement prognathe, très allongée dans la direction verticale ; les orbites sont grands et carrés, les pommettes fortes. Tout indique une charpente osseuse robuste et une taille supérieure à la moyenne.

Malheureusement, ce débris de la race humaine la plus ancienne de nos pays n'est pas daté. On n'a trouvé avec lui aucun objet d'industrie permettant de le rapporter à une période plutôt qu'à une autre.

Le même Membre continue la lecture de son travail sur Constant Prevost. Il parle de ses études sur les sables de Beauchamp et de son voyage en Angleterre.

M. **Delcroix** parle des travaux en exécution dans les concessions houillères :

La Compagnie de Bruay, deux fosses nouvelles ;

La Compagnie de Courrières, une fosse entre Carvin et Oignies ;

La Compagnie de Drocourt, une fosse entre Lens et Billy-Montigny.

*Compte-rendu de l'***Excursion** *du* 12 *Mai* 1889 *aux exploitations de* **phosphates d'Orville** *par M.* **Malaquin.**

La Société Géologique, continuant ses études d'un si grand intérêt sur les gîtes de phosphates, avait pris pour but de l'excursion les exploitations d'Orville, dans la Somme. Un grand nombre de membres et de personnes étrangères s'étaient réunis pour visiter ces exploitations :

Membres de la Société :

MM. Ch. Barrois.
Bergaud.
Bole.
Breton.
Brégi.
Crespel.
Debray.
Dewattines.
Gosselet.
Gosselet Fils.

MM. Ladrière.
Lecocq.
Lemonnier.
Malaquin.
Maurice.
De Mercey.
Parent.
Ricard.
Thélu.

Personnes étrangères à la Société :

MM.
De Blaizel, Directeur de la Banque à Amiens.
Boucher.
Breton Fils, étudiant à l'Institut industriel.
Desailly, Président du Syndicat des Exploitants de phosphate.
Desoil, étudiant à la Faculté des Sciences.
Delahaye, Pharmacien à Doullens.
Delattre, à Paris.

DUFOUR, contr. principal des Contributions directes, Amiens.

DUBOIS, professeur au Collège du Cateau.

HOUZEAU DE LAHAYE, membre de la Chambre des Représentants à Hyon, près Mons.

HOUZEAU DE LAHAYE Fils, ingénieur à Hyon.

LECOMPTE, étudiant à la Faculté des Sciences.

LEVASSEUR, juge au Tribunal de Commerce à Amiens.

MEYER, chimiste à l'Usine des Produits chimiques du Nord.

MILON, ingénieur à Orville.

MONMERT, négociant à Amiens.

MYON, ingr à la Cie des Mines de Courrières, Billy-Montigny.

PINSART, architecte à Amiens.

D. RAQUET, à Lille.

ROUTIER, avocat à Calais.

DE SOLMS, ingénieur à Lille.

J. TOULOUZE, tanneur à Doullens.

TROUDE, étudiant à la Faculté des Sciences.

VION, bibliothécaire à Amiens.

VUIRARDE, architecte à Amiens.

Cette excursion qui devait nous faire connaître ces gisements d'une si merveilleuse richesse, a été facilitée grâce à l'amabilité et à l'extrême obligeance de MM. les exploitants. Par leurs soins, deux convois nous attendaient à la gare d'Orville et le chemin de fer des Compagnies phosphatières nous transportait sur le lieu même de nos observations ; un dîner gracieusement offert nous attendait au retour de nos études.

Nous nous rendons d'abord aux exploitations de MM. Solvay et Cie. M. Gosselet prend la parole pour nous expliquer la formation et la disposition des couches phosphatées.

« Le phosphate, dit-il, ne se trouve pas, comme nous l'avons vu à Pernes, en nodules dans la craie. Il est disposé en petits grains semi-cristallins dans de la craie blanche à laquelle il donne une teinte grise. La craie grise qu'on trouve ici appartient au sénonien et, d'après M. de Mercey, à la zone à *Belemnitella quadrata;* elle est donc supérieure à la craie des environs de Lille et inférieure à la craie de Meudon. Si on n'avait que la craie grise, la richesse en acide phosphorique serait tout ordinaire (12 %). il faudrait, pour l'extraire, un grand travail consistant à séparer le phosphate du carbonate de chaux. Mais cette opération s'est faite naturellement, grâce aux agents atmosphériques.

» Sous l'influence des eaux pluviales chargées d'acide carbonique, le carbonate de chaux a été dissous et emporté ; le résidu, formé d'un sable très riche en phosphate, a été roulé par les eaux pluviales qui ruisselaient à la surface du sol et déposé dans les parties déclives, aussi bien sur la craie grise que sur la craie blanche. A quelle époque ces phénomènes se sont-ils produits? Ils sont certainement postérieurs au dépôt de la craie; ils ont eu lieu à une époque continentale, correspondant aux dernières couches crétacées ou aux premiers sédiments tertiaires. Puis la mer tertiaire est venue recouvrir ces dépôts et on retrouve son passage en formations telles que sable marin et cailloux roulés.

» Il y a eu ensuite retrait de la mer tertiaire. Le régime pluvial dominant à partir de cette époque, les eaux ont traversé les couches de phosphates et de craie, dissolvant celle-ci par place, et entraînant encore du phosphate. De plus la pluie pénétrait à travers le sable phosphaté et arrivait jusque sur la craie, où elle creusait des poches dans lesquelles le sable est descendu.

Au-dessus du phosphate, on trouve le *Bief à silex* dont l'âge est encore incertain. Est-il tertiaire? Est-il quaternaire? Le régime pluvial continuant pendant les temps quaternaires et les temps modernes, les poches se sont creusées de plus en plus, et le bief à silex est descendu dans ces cavités avec le sable phosphaté, ce qui montre que le dépôt du bief est antérieur à l'approfondissement des puits.

» Nous devons donc conclure qu'après le dépôt de la craie grise il s'est formé un sol continental sur lequel les grains de phosphate ont été roulés et transportés dans les parties basses; on trouve, en effet, à la base des couches phosphatées, des traces continentales telles que particules charbonneuses et ferrugineuses. Puis il y a eu invasion de la mer tertiaire, dépôts marins et nouveau retrait; des traces continentales se retrouvent entre le sable phosphaté et le bief à silex. »

Nous observons ensuite les couches phosphatées. Le sable forme ici une poche dans la craie blanche. On y trouve des nodules de phosphate de la grosseur d'une noix et accidentellement des veines argileuses intercalées, avec phosphate de fer. Au contact de la craie et du sable, il existe une surface laminée par le glissement, ce qui prouve bien le mouvement de descente du sable dans les poches. On peut y voir une argile avec parties charbonneuses et manganèse.

On voit le *Bief à silex* formant dans le sable des puits très curieux. C'est une argile plastique ou sableuse, panachée rouge et grise, renfermant des silex non roulés, souvent cassés, *patinés* et des galets roulés par la mer tertiaire éocène. Le bief est donc post-éocène.

Dans une deuxième exploitation, celle de M. Moreau, nous pouvons observer au-dessus du sable phosphaté du sable blanc. Ce sable blanc, qui est évidemment landénien, forme ici des paquets qui sont descendus dans les poches avec le bief. Le grès qui l'accompagnait et qui rappelle à tous les points de vue le grès landénien, est comme ce dernier à surface mamelonnée ; de plus il se retrouve pêle-mêle à la base du Bief à silex tout comme le grès landénien se trouve remanié à la base des terrains quaternaires.

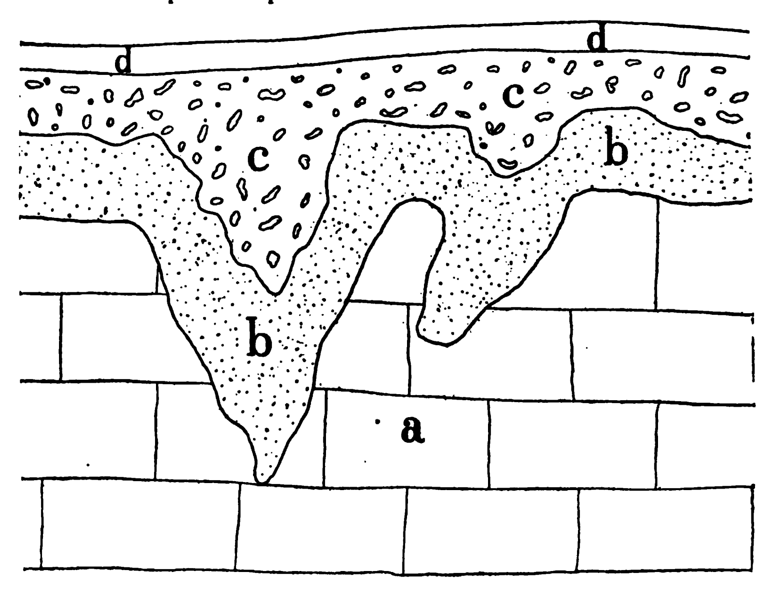
Dans une exploitation voisine, celle de M. Lavillette, située vers la limite extrême des gisements phosphatés, nous pouvons observer la *Craie grise,* dans laquelle sont creusées les poches, superposées à la craie blanche à *Micraster cor-anguinum.* Nous y observons quelques poches de phosphate qu'on est en train de vider. Ces poches atteignent 7 à 8 mètres de profondeur et ont bien l'aspect de véritables puits tant les parois sont verticales.

Un peu plus loin on peut remarquer que le sable forme une couche horizontale déposée sur la surface ondulée et très irrégulière de la craie grise et au-dessous du Bief à silex.

Les exploitations de MM. Monmert et C[ie], auxquelles nous arrivons, présentent un intérêt particulier à cause du développement de la craie grise à *B. quadrata.*

On y exploite en effet cette craie, pour l'extraction du phosphate, sur une épaisseur d'environ 20 mètres. Les dix mètres supérieurs sont assez pauvres en phosphates, mais les bancs de la partie inférieure sur une épaisseur de 9 mètres peuvent avoir une richesse en phosphate de 45 %. On y voit également une poche de sable phosphaté pénétrée elle-même par le Bief.

Coupe de l'exploitation de MM. Monmert et Cie.



d. Terre végétale.
c. Bief à silex en poche, dans le phosphate.
b. Sable phosphaté en 3 poches dans la craie.
a. Craie grise en bancs stratifiés montrant des « bonshommes » entre les poches.

L'exploitation que nous visitons ensuite est celle de M. Bernard ; les puits de phosphate sont dans la craie blanche à *M. cor-anguinum*; au-dessus du Bief, on constate la présence d'un limon, que M. Ladrière reconnaît pour le limon de lavage avec petits cailloux.

L'exploitation de M. Desailly montre une couche de sable phosphaté épaisse d'environ 3 mètres, qui forme dans la *Craie grise* sous-jacente une poche d'au-moins 15 mètres de profondeur. Ces dimensions des poches ont quelquefois été dépassées et on nous cite une poche de 30

mètres de profondeur sur 18 mètres de diamètre, qui a fourni 3000 tonnes de sables phosphatés.

Après l'étude du gisement des dépôts phosphatés il nous restait une partie intéressante à connaître ; c'était la manière dont on traite le sable. La Société se rend donc à l'usine de M. Desailly, où, grâce à la parfaite obligeance de ce dernier, le travail n'avait pas été interrompu pour suivre les opérations qu'on fait subir au sable. Ces opérations sont du reste très simples, elles consistent surtout dans le séchage du sable ; puis celui-ci est transporté dans une buterie où il est broyé, réduit en poudre fine et reçu dans des sacs.

Le chemin de fer nous attend à la sortie et ce moyen facile de locomotion nous permet de rentrer à Orville, où nous attend un excellent dîner. — A la fin du repas M. Desailly souhaite la bienvenue à la Société ; M. Gosselet répondant à l'allocution de M. Desailly remercie au nom de la Société MM. Desailly, Monmert, Levasseur, Bernard, qui nous ont reçu avec tant de somptuosité : « nous sommes, dit-il, dans le pays des merveilles et nous ne trouvons que des merveilles à chaque pas. »

M. Barrois, Président de la Societé, demande alors à M. de Mercey, à qui on doit l'étude si détaillée de la craie de la Somme, d'émettre son opinion sur l'origine du phosphate.

M. de Mercey a constaté que la craie phosphatée formait des amas lenticulaires à la base même de la craie à *Belemnites quadratus* et qu'elle contenait des veines ou des lits intercalés de phosphate enrichi lors de la formation de l'amas.

Mais l'enrichissement du phosphate qui se présente à Orville comme remplissant des puits ou grandes cavités

côniques à parois de craie phosphatée en général, pourrait dater de l'époque où s'est formé le Bief à silex oligocène.

Cet enrichissement se présenterait, comme semblent l'avoir démontré à M. de Mercey plusieurs coupes, partout où le bief, dépôt d'émanation, aurait atteint les couches crayeuses phosphatées après dissolution complète de la craie blanche qui les recouvrait et qui n'a laissé comme résidus que les silex empâtés dans le bief.

M. R. Vion, bibliothécaire à Amiens, porte un toast en faveur de M. de Mercey, qui, depuis 28 ans, s'est consacré à l'étude de ces questions d'un si grand intérêt et pour la science et pour l'industrie.

Puis on s'arrache avec regret de cet endroit privilégié, emportant un souvenir reconnaissant pour l'accueil si hospitalier que MM. les exploitants des phosphates avaient réservé à la Société Géologique du Nord.

Séance du 15 Mai 1889.

Sont élus Membres de la Société :

MM. **Dubois**, Professeur au Cateau ;

D. Raquet, à Lille ;

Routier, Avocat à Calais ;

Troude, Étudiant à Lille.

M. Gosselet présente de la part de l'auteur la communication suivante :

Coupe prise à Arques (*Pas-de-Calais*)

par M. **Achille Six.**

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique du Nord une dent de Mammouth (*Elephas primigenius*), trouvée à Arques dans une briqueterie ; j'y ai joint la coupe des terrains exploités, montrant la position de ce fossile. Cette dent sera déposée au Musée de géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

La briqueterie où elle a été trouvée fournit souvent, paraît-il, de semblables débris, qui seront recueillis désormais avec soin ; elle appartient à M. Audouin et est située sur le plateau compris entre la route de Cassel et la route d'Arques, entre le moulin d'Arques et les Fontinettes (longitude occidentale 0° 1′ 20″, latitude N. 50° 43′ 6″). Dominant à l'est la vallée de l'Aa, au nord le canal de Neuffossé, cette briqueterie est donc fort voisine du nouvel ascenseur hydraulique établi sur le canal en vue de supprimer ou tout au moins de remplacer en temps ordinaire les cinq écluses superposées qui l'ont rendu célèbre.

Sous 25 ou 30 centimètres de terre végétale, on observe un lit d'argile jaune ou jaune rougeâtre de 3 mètres d'épaisseur environ ; cette argile est plastique, facile à étirer, c'est celle qui est employée pour la fabrication des briques (échantillons A).

Sous cette argile, on rencontre 1m50 d'argile de même teinte, absolument semblable à la première, sauf en un point : elle n'est pas plastique, elle ne peut s'étirer et

par conséquent ne peut être utilisée pour la fabrication des briques. On ne peut pas voir de ligne de séparation entre les deux couches précédentes, non plus qu'entre celle-ci et la suivante, formée par des graviers atteignant en certains endroits trois mètres d'épaisseur, mais pouvant aussi en d'autres points manquer totalement. L'argile inférieure se charge peu à peu de galets roulés qui deviennent de plus en plus gros à mesure qu'on approche de la base de la couche. Ce gravier repose sur une argile gris-noirâtre, appelée tuf par les ouvriers (échantillon B), très plastique et inutilisable immédiatement pour fabriquer des briques ; après une longue exposition à la pluie, à l'air et surtout à la gelée, elle se laisse plus facilement travailler. Les ouvriers s'arrêtent au tuf, qu'ils n'entament jamais ; pourtant j'ai pu apprendre qu'il était très épais, qu'il atteignait en cet endroit une épaisseur d'au moins 20 mètres et qu'en-dessous on trouvait du sable.

La dent de Mammouth a été trouvée ***sur la surface de séparation*** ravinée et très irrégulière du gravier et du tuf. Quant à l'âge approximatif de ces couches, je crois pouvoir le déterminer ainsi :

	1. Terre végétale (formation actuelle).	
Quaternaire.	2. Argile jaune plastique (terre à briques).	limon des terrasses.
	3. » non plastique (ergeron).	
	4. Gravier des terrasses à *Elephas primigenius*.	
	5. Argile plastique (Argile des Flandres), Yprésien.	
	6. Sable (Sables d'Ostricourt) landénien supérieur.	

On trouverait encore au-dessous avant d'arriver à la craie, les sables glauconieux qu'on voit en s'élevant sur la route de St-Omer à Blandecques et qui correspondent au Landénien inférieur.

M. Gosselet annonce à la Société qu'un de ses Membres, **M. Dollo,** vient de recevoir le prix Lyell à la Société géologique de Londres.

M. **Ch. Barrois** fait une communication sur les diabases de Menez-Hom dans le Finistère.

M. **Gosselet** continue la lecture des travaux de Constant Prevost, il parle de ses théories sur l'origine des meulières et sur les lignites du Soissonnais.

Leçons élémentaires *sur la* **Géologie du Département du Nord**

Professées à la Faculté des Sciences de Lille, en 1888,

par M. **Gosselet.**

Pl. I.

Aperçu général du Département

Devant traiter cette année des principes scientifiques de la Géologie, j'ai pensé qu'il est nécessaire de commencer par quelques leçons de géologie élémentaire, où je trouverai des exemples pour les raisonnements ultérieurs. Par suite de notre système d'organisation universitaire, j'ai pour élèves des bacheliers ès-sciences, qui n'ont jamais observé un terrain, qui n'ont peut-être jamais ouvert un livre de géologie. D'autres, parmi mes auditeurs bénévoles, sont tout aussi étrangers à la science géologique. C'est aux uns et aux autres que s'adressent ces premières leçons.

Afin d'en restreindre le sujet et de pouvoir faire appel à vos souvenirs, je me bornerai à parler de la géologie du Département et j'exposerai les faits de la manière la plus élémentaire.

Toutefois il ne faut pas perdre de vue que la géologie est une science d'observation. On peut l'enseigner d'une manière didactique ; mais je désire surtout vous montrer comment on l'apprend soi-même, comment on s'habitue à voir et à raisonner sur ce que l'on a vu, combien on peut tirer de renseignements de l'étude des puits, comment enfin on peut utiliser ses moindres promenades.

Définissons d'abord le *sol* et le *sous-sol*, expressions que l'on entend constamment dans la bouche des agriculteurs et aussi dans celle des géologues.

Pour les agriculteurs, le sol est la partie de la terre qu'ils travaillent, qui est imprégnée des détritus organiques, qui fournit aux végétaux le support et la nourriture ; le sous-sol est la partie immédiatement sous-jacente, celle que n'atteint pas le soc de la charrue. Le sol n'est qu'une partie du sous-sol remaniée par le travail et enrichie par les amendements et les engrais. Donc pour connaître le sol, il est absolument nécessaire de connaître le sous-sol.

C'est ce dont beaucoup de nos agriculteurs ne paraissent pas se douter. Séduits par les merveilles de la chimie, ils s'imaginent qu'ils connaissent leurs champs, quand ils ont pris une pelletée de terre d'un côté, une pelletée d'un autre et qu'ils les ont fait analyser. Mais ce sol sur lequel ils opèrent se modifie chaque année selon que la culture lui enlève tel ou tel principe, suivant que les amendements et les fumures lui ont restitué tel ou tel autre, selon que la pluie l'a plus ou moins lavé, ou y a apporté les matériaux du voisinage. Puis, qu'est-ce que l'analyse chimique apprend sur les qualités physiques de la terre, sur sa perméabilité, sur sa compacité, sur le mode d'agrégation des éléments ?

Encore arrive-t-il souvent que l'on mélange toutes les terres prélevées dans une même propriété et que l'on fait l'analyse moyenne du mélange. C'est comme si, voulant

connaître la valeur d'un verger, on prenait un fruit de chaque arbre pour faire une confiture de l'ensemble.

Jusqu'à présent l'agriculteur français s'est désintéressé de la géologie. Il attendra pour l'apprendre d'avoir souffert des applications qu'en feront ses concurrents étrangers.

Passons à l'idée que les géologues se font du sol et du sous-sol. Elle est toute opposée à la précédente.

Pour eux la partie arable ne compte pas ; c'est un produit artificiel ; ils n'ont pas à en tenir compte.

Ils appellent sol, la zone superficielle formée sous l'influence des actions de ravinement et de sédimentation, qui ont façonné la surface de la terre, pendant les dernières périodes géologiques.

Le sous-sol est formé par les terrains plus anciens, qui, dans nos pays du moins, se sont déposés dans la mer et dont les débris, remaniés et roulés, ont plus tard constitué le sol.

C'est ainsi que l'on entend les termes de sol et de sous-sol dans les cartes géologiques. Les unes, construites à petite échelle (telles que la carte géologique jointe à cette notice), n'indiquent que le sol ; d'autres, à très grande échelle, comme la nouvelle carte géologique de Belgique, font connaître à la fois le sol et le sous-sol ; d'autres enfin indiquent un peu le sol et font presque partout pressentir le sous-sol ; ce sont les cartes à échelle moyenne comme la carte géologique de France au $\frac{1}{80.000}$.

Nous pourrons facilement nous rendre compte de la différence du sol et du sous-sol en parcourant le département du sud au nord, d'Anor à Dunkerque.

Nous descendons à la gare d'Anor. Tout autour de nous il y a des prairies dont le gazon cache le sol. On aperçoit cependant une briqueterie où l'on tire de l'argile jaune,

tenace, propre à faire des briques. Les géologues l'appellent limon; c'est le sol. Dans le puits de la briqueterie, à cinq ou six mètres de profondeur, on a trouvé du grès et du schiste, dit dans le pays agaize; c'est le sous-sol.

Si nous marchons au nord de la gare, nous trouvons une vallée, et, en descendant dans la vallée, on aperçoit, à fleur de terre, les grès et les schistes qui sont au fond du puits. Ici le sol et le sous-sol se confondent.

Dans la vallée, près de l'étang, nous marchons sur de l'argile jaune, sableuse, imprégnée d'eau et contenant quelques veines de tourbe. C'est un nouveau sol, tandis que le sous-sol, encore composé de schistes et de grès, se trouve à la profondeur de trois ou quatre mètres.

Ainsi, aux environs d'Anor, le sous-sol est formé de grès et de schistes, qui affleurent sur les pentes des vallées, tandis qu'ils sont cachés sur les plateaux par du limon jaune et dans les vallées par de l'argile tourbeuse.

Si nous remontons la vallée de l'étang d'Anor par la route de Fourmies, nous passons dans une tranchée creusée comme celle de la descente, dans le grès et dans le schiste, puis sur le plateau, qui porte la Haye de Fourmies, nous retrouvons le limon jaune.

Avant de descendre à Fourmies, dans la vallée de la Petite-Helpe, aux Noires-Terres, nous rencontrons sous le limon une marne argileuse verte ; l'étude des puits nous aurait montré qu'elle couvre, sous le limon, une grande partie du plateau ; elle appartient au sol. Dans Fourmies même, des deux côtés de la vallée, nous voyons des grès et des schistes toujours en couches inclinées; il n'y a d'exception que pour la vallée, qui est remplie d'argile tourbeuse.

Sur le plateau qui est au nord de Fourmies, entre les deux bras de la Petite-Helpe, on rencontre encore la marne verte sous le limon et de plus il y a quelques buttes isolées

de sable, qui font saillie et qui ne sont pas recouvertes de limon. Telle est celle du bois du Faulx à Glageon. Le sable appartient à la fois au sol et au sous-sol, au même titre que les rochers des vallées.

Des faits du même genre se retrouvent entre la Petite-Helpe et la Grande-Helpe, du pont de Sains à Avesnes, entre la Grande-Helpe et la Sambre, d'Avesnes à Berlaimont. Partout les vallées nous montrent de l'argile tourbeuse, couverte de prés que la rivière inonde tous les hivers, et sur les flancs, des rochers de grès, de schiste et de calcaire dur. Partout les plateaux présentent des marnes vertes surmontées de limon, et par place quelques buttes de sable.

Nous traversons la Sambre et sa large vallée d'inondation. A Berlaimont nous apercevons encore quelques têtes de rochers calcaires qui disparaissent sous les marnes vertes ; celles-ci sont recouvertes de marnes bleues, et nous arrivons dans la forêt de Mormal dont le sous-sol, formé de marne et localement de sable, est recouvert d'un épais limon. Nous atteignons Le Quesnoy, construit au sommet du plateau, nous voyons une sablière entre la ville et la gare; au nord du Quesnoy, à Orsinval, la Rhonelle coule dans une profonde vallée dont les escarpements sont formés de craie blanche. Entre Orsinval et Valenciennes on ne voit que du limon et de la craie, à l'exception d'un petit monticule de sable qui fait saillie près d'Artres. La vallée de l'Escaut nous présente encore au fond de l'argile tourbeuse et sur les flancs de la craie.

Dès qu'on a dépassé Anzin, on voit le sable dans les moindres trous qui traversent le limon. Le sable, toujours sous le limon, forme le sous-sol de la forêt de St-Amand. Les bords de la vallée de la Scarpe ne montrent pas de craie, et presque jusqu'à Lille, il y a une plaine unie où le

sable et l'argile apparaissent sous le limon, plaine si unie que les plus profondes tranchées de la ligne de Lille à Valenciennes ne dépassent pas 60 centimètres.

Mais, après avoir passé la vallée bourbeuse de la Marque à Fretin, on retrouve la craie qui est exploitée contre la gare même. Toute la plaine de Fretin, Ronchin, Lezennes, montre, la craie sous le limon. Autour de la place de Lille, on a enlevé le limon pour le délardement de la fortification, de sorte que la craie affleure partout dans le champ de manœuvres.

La vallée de la Deûle est encore tourbeuse. Au nord de Lille commence la plaine de la Flandre au sous-sol argileux. Elle est interrompue par la vallée de la Lys et on y voit surgir quelques buttes sableuses, que l'on décore du nom de monts, le mont Cassel, le mont des Cats, etc.

Le sol, qui baisse insensiblement, arrive à Bergues presqu'au niveau de la mer. Alors le limon cesse et la plaine maritime commence avec son sol formé de sable et de tourbe. On atteint ainsi Dunkerque, où les dunes séparent le continent de la mer.

En résumé, ce court voyage à travers le département nous a montré trois grandes catégories de sol.

1° Le limon jaune, qui couvre tous les plateaux.

2° L'argile tourbeuse qui remplit le fond des vallées.

3° Le sable et la tourbe de la plaine maritime.

Sous le sol vient le sous-sol, qui présente aussi dans le département trois grandes divisions.

1° Il est formé de schistes, de grés et de calcaire dur sur la rive droite de la Sambre.

2° Il est essentiellement marneux et crayeux entre la Sambre et l'Escaut et dans la plaine au S. de Lille.

3° Il est argileux et sableux dans le reste du département.

Le schiste, le grès et le calcaire appartiennent aux terrains primaires; la marne et la craie aux terrains secondaires; le sable et l'argile aux terrains tertiaires. Le limon des plateaux est rapporté à l'époque quaternaire; quant aux alluvions tourbeuses des vallées et aux sables de la plaine maritime, ils sont de l'époque géologique récente.

Commençons par leur étude.

Terrain récent.

Si l'on fait un trou de quelques décimètres dans la plaine maritime, l'eau arrive immédiatement; le sol est sablon-

Fig. 1.

Coupe des terrains récents de la plaine maritime.

z. Sable des dunes et du littoral.
s. Sable marin de la plaine maritime.
t. Tourbe avec poteries gallo-romaines.
r. Sable marin quaternaire, connu seulement par les sondages.
a. Limon quaternaire.
F. Argile des Flandres.

neux, très perméable. Le sable a 3 mètres environ d'épaisseur ; il repose sur une couche de tourbe qui a près de 1 mètre. A la surface de la tourbe, sous le sable, on trouve des poteries et des monnaies gallo-romaines; on peut en conclure que la tourbe constituait le sol que nos ancêtres

foulaient aux pieds pendant la domination romaine. Quant au sable qui est au-dessus, il contient des coquilles marines. La mer a donc couvert le nord de notre département, ce que nous appelons la plaine maritime, depuis l'ère chrétienne.

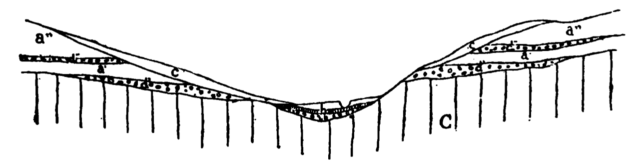
Les alluvions tourbeuses des vallées sont du gravier, des sables, de l'argile, apportés par le cours d'eau lors de ses crues, de la tourbe, qui s'est formée dans les marais voisins. Elles contiennent des débris qui prouvent leur âge récent, soit des poteries et des monnaies romaines, soit des instruments de l'âge de bronze, ou même des haches de pierre polie, soit des restes beaucoup plus modernes. Ainsi aux portes de Lille, à l'entrée de Canteleu, on a trouvé dans les alluvions de la Deûle, à 2 mètres de profondeur, des poteries du temps de Louis XIV.

Terrain quaternaire ou diluvien.

Le limon qui couvre les plateaux a souvent 10 mètres d'épaisseur. On peut le diviser en deux parties.

Fig. 2.

Coupe des terrains quaternaires et récents d'une vallée du sud du département.



C. Craie.
d' Couche de cailloux roulés inférieure.
a' Limon gris à succinée.
d" Couche de cailloux roulés supérieure.
a" Limon jaune supérieur.
b. Terrain récent de la vallée : cailloux roulés, argile tourbeuse et limon d'inondation.
c. Limon de lavage.

La partie supérieure jaune, formée de couches multiples, différentes, plus ou moins argileuses ou sableuses, n'a pas d'autres fossiles que quelques coquilles d'hélix ou escargots terrestres.

La partie inférieure grise, plus argileuse, contient une grande quantité de coquilles de succinées, mollusques qui vivent dans les prairies et les bois humides. Très souvent elle se termine supérieurement par une petite couche tourbeuse, où l'on rencontre des débris de mammifères et en particulier d'éléphants.

Dans le voisinage des vallées, des couches de cailloux roulés viennent s'ajouter au limon; il y a une couche de cailloux roulés à la base du limon gris et une autre à la base du limon jaune. C'est dans ces dépôts de cailloux que l'on trouve en plus grande quantité les dents d'éléphants, de rhinocéros, de lion, d'hyène et autres animaux qui ne vivent plus dans le pays. C'est là aussi que l'on rencontre les silex taillés, qui sont les plus anciens témoignages de l'existence des hommes dans notre région.

Ces couches de cailloux roulés n'existent pas sur les plateaux. Ce sont les restes d'anciens cours d'eau beaucoup plus importants que les cours d'eau actuels.

Sur les pentes il y a du limon qui y est amené chaque jour par le lavage et le ruissellement des eaux pluviales. C'est un mélange de tous les éléments qui constituent les coteaux.

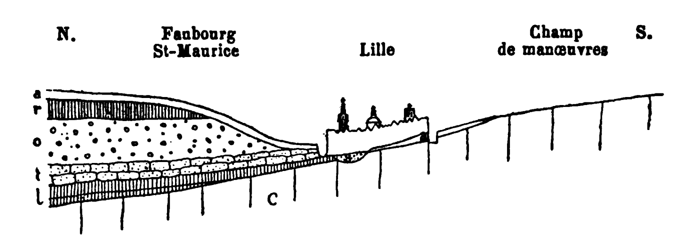
Terrains tertiaires

Nous avons vu que le sol de la plaine du champ de manœuvres à Lille est formé par la craie; il en est de même de toute la partie ouest de la Ville : Wazemmes, Esquermes, les Moulins, l'ancienne Porte de Paris, où les fortifications étaient aussi établies sur la craie. Mais à mesure qu'on

s'avance vers le N.-E. on constate que la surface de la

Fig. 3.

Coupe des terrains tertiaires au Nord de Lille.



C. Craie.
l. Argile de Louvil.
t. Tuffeau à *Cyprina planata.*
o. Sable d'Ostricourt.
r. Argile des Flandres.
a. Limon.
s. Dépôt récent de la vallée de la Deûle.

craie s'enfonce. A la Porte de Roubaix, la craie est recouverte par une petite couche d'argile noire, surmontée elle-même de plusieurs mètres de sable vert très fin, contenant des bancs cohérents d'un grès sableux calcarifère que nous désignerons sous le nom de *Tuffeau.* L'un de ces bancs est couvert de moules d'une coquille lamellibranche, la *Cyprina planata.* Il est curieux de remarquer que ce tuffeau à *Cyprina planata* se trouve aussi sous une partie des fortifications de Douai, de Valenciennes, de Cambrai, de St-Omer.

En montant le faubourg de Roubaix, on trouve du sable vert exploité qui est supérieur au tuffeau.

Ces trois termes : argile, tuffeau, sable, constituent l'assise du *Londénien.* L'argile très mince à Lille, devient plus épaisse vers le nord, à la Madeleine, Radinghem, etc.

Elle a été exploitée anciennement à Louvil près de Cysoing; c'est pourquoi on la connait sous le nom d'*argile de Louvil.*

Quant aux sables, ils sont exploités partout aux environs de Lille à Ennetières - en - Weppes, Mons-en-Barœul, Ostricourt. Ils sont connus sous le nom de *sables d'Ostricourt.*

La craie qui était à Lille (quartier de Wazemmes), à 20 mètres au-dessus du niveau de la mer, est à Armentières à 50 mètres au-dessous de ce niveau. Le landénien qui la recouvre a une épaisseur d'environ 40 mètres, qui se décomposent de la manière suivante : argile de Louvil : 10 m.; Tuffeau : 10 m.; Sables d'Ostricourt : 20 mètres.

Mais à Armentières, le landénien ne constitue pas le sous-sol. Au-dessus du sable on rencontre 15 mètres de glaise ou argile plastique bleu foncé. C'est le commencement de l'argile des Flandres, qui forme sous toute la Flandre, jusqu'à la plaine maritime, un sous-sol imperméable, froid et humide, parfaitement approprié à la culture des prairies. Elle atteint à Bailleul près de 100 mètres d'épaisseur : on peut y distinguer trois assises, qui ont été désignées à partir de la base sous les noms d'*argile d'Orchies*, *argile de Roubaix*, *argile de Roncq*. Leur ensemble constitue l'étage dit *Yprésien.* Parmi les fossiles qu'on y a rencontrés, je vous citerai une petite Nummulite (*Nummulites planulata*), et une Turritelle (*Turritella edita*).

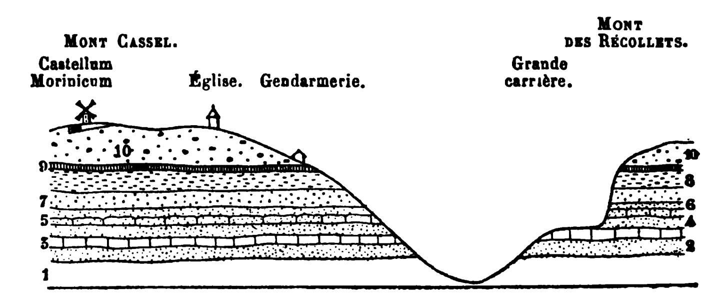
La plaine des Flandres est surmontée d'un certain nombre de petites collines très visitées par les touristes : mont de Cassel (157 mètres au-dessus du niveau de la mer), mont des Récollets (140^{m}), mont des Cats (158^{m}), mont de Bœscheppe (137^{m}), mont Noir (131^{m}), mont Kemmel (110^{m}), etc.

Le sol sableux de ces collines tranche sur le sol argileux de la Flandre. Il est formé de couches peu épaisses,

presque horizontales, qui sont à peu près les mêmes dans toutes les collines. Nous prendrons comme exemple les collines de Cassel et des Récollets, où ces couches sont mieux développées et plus complètes que dans les autres.

Fig. 4.

Coupe des terrains tertiaires de Cassel.



1. Argile des Flandres.
2. Sable gris glauconifère.
3. Marne à Turitelles.
4. Sable à *Rostellaria ampla.*
5. Sable et grès à *Nummulites lœvigata.*
6. Sable à *Ditrupa strangulata.*
7. Sable à *Nummulites variolata.*
8. Argile sableuse gluuconifère à *Pecten corneus.*
9. Argile grise de la Gendarmerie.
10. Sable de Diest.

La première couche sableuse qui surmonte l'argile des Flandres est un sable gris glauconifère assez gros ; il a 10^{m} d'épaisseur. Il est peu visible à Cassel, mais il est très développé au mont des Cats et au mont Noir. Il est surmonté par 2 à 3 mètres de marne sableuse verdâtre, remplie de fossiles *Turitella edita*, *Cardium porrulosum*, *Cardita planicosta*. Cette couche de marne est très visible au

mont des Récollets et à Cassel sous le cimetière. Elle appartient encore, ainsi que les sables sous-jacents, à l'étage Yprésien.

Les sables de Cassel proprement dits, qui représentent dans le Nord l'*étage Parisien* sont exploités à la grande carrière des Récollets. On y a distingué plusieurs niveaux caractérisés par leurs fossiles. Ce sont les suivants :

1.	Sable blanc avec bancs de grès dur à *Rostellaria ampla, Lenita patellaris, Ostrea flabellula*	10m »
2.	Sable et grès à *Nummulites lævigata* . .	1m10
3.	Sable à *Ditrupa strangulata*	1m »

A la base de cette dernière couche, on trouve du gravier, des galets, des *Nummulites lævigata* roulées et de nombreuses dents de requins et de raies (*Miliobates*). On en conclut qu'après le dépôt des sables à *Nummulites lævigata* il y a eu émersion partielle du sol, et que les premiers sables à *Ditrupa* se sont déposés sur le bord d'une plage.

4.	Sable et bancs durs calcareo-sableux à *Nummulites variolaria*	8m »

Ce sable est très fossilifère, on y trouve dans le banc dur du bas un grand cérite (*Cerithium giganteum*), dans le second banc dur un nautile (*Nautilus Burtini*), et dans les bancs supérieurs d'abondantes *Ostrea inflata*.

5.	Argile glauconifère à *Pecten corneus* . .	16m »

Cette couche devient de plus en plus argileuse à mesure que l'on s'élève ; elle se termine par une couche d'argile grise qui forme un petit niveau de source près de la gendarmerie à Cassel.

La colline de Cassel est couronnée par 20 m. de sable grossier ferrugineux rougeâtre à la base duquel il y a des

galets parfaitement arrondis de silex. Les géologues belges l'ont appelé *sable de Diest* ou *Diestien*.

Toutes les autres collines de la Flandre ont à peu près la même structure ; les diverses couches ont des épaisseurs variables, mais elles se suivent dans le même ordre. On peut en conclure que les collines étaient primitivement réunies et ne constituaient qu'un même plateau.

Toutefois les sables de Diest ne recouvrent pas toujours la même couche. Ils se trouvent aux environs de Lille en des points où manquent les sables de Cassel. La mer où ils se sont déposés avait donc une étendue plus grande que celle des sables de Cassel. On dit que les deux couches sont en *stratification transgressive*. Le sol de la Flandre a été émergé après le dépôt des sables de Cassel et plus tard la mer est revenue le couvrir en s'étendant au-delà de ses limites primitives. Les galets que l'on trouve à la base des sables de Diest ont été apportés par les flots envahissants de la nouvelle mer.

Entre le dépôt des sables de Cassel et celui des sables de Diest, il s'écoula un temps énorme; car on constate qu'en Belgique, aux environs de Tongres, il y a une centaine de mètres de sable et d'argile divers entre les sables de Cassel et ceux de Diest. Dans le sud de la France et dans l'Italie, les dépôts correspondants sont séparés par plusieurs centaines de mètres de sédiments, qui ont dû exiger un temps très considérable pour leur dépôt. Pendant ce temps la Flandre était émergée et faisait partie d'un continent.

Les sables de Diest appartiennent à l'époque géologique la plus récente, celle qu'on nomme communément *pliocène*.

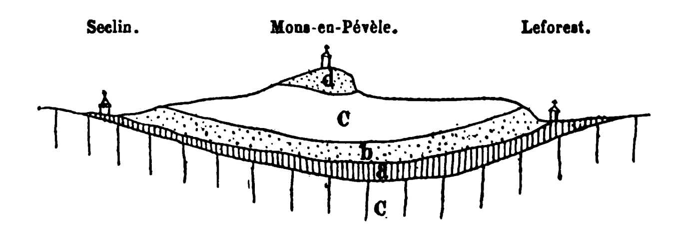
Nous avons dit que les collines flamandes étaient primitivement réunies. Leur isolement actuel est le résultat du ravinement de l'époque diluvienne. Les courants puissants de cette époque ont produit un vaste déblaiement de

presque tout le sol de la Flandre, dont il n'est resté que quelques pitons, qui sont comme les témoins du niveau de l'ancienne plaine. Nous avons étudié ces phénomènes l'année passée, dans le cours de géographie physique ; je n'y reviendrai pas.

Nous venons d'étudier le sol tertiaire au nord de Lille, nous allons maintenant l'étudier au sud.

Fig. 5.

Coupe des terrains tertiaires du bassin d'Orchies.



C. Craie.
a. Argile de Louvil et tuffeau.
b. Sables d'Ostricourt.
c. Argile d'Orchies.
d. Sable de Mons-en-Pévèle.

La plaine de craie dont fait partie le champ de manœuvre s'étend jusqu'à Cysoing, Lesquin, Seclin. Au-delà, vers le sud, la craie s'enfonce comme au nord de Lille et l'on voit apparaître successivement les divers couches du landénien. D'abord l'argile de Louvil (Louvil est près de Cysoing), puis le tuffeau et enfin les sables d'Ostricourt. Les grandes sablières d'Ostricourt fournissent un sable blanc, à grains plus gros que celui de Mons-en-Barœul ; il est encore mélangé d'un certain nombre de grains verts de glauconie.

Le sable d'Ostricourt est recouvert par l'argile d'Orchies dont la base est feuilletée et sert à faire des pannes, des tuiles et des tuyaux de drainage à Wahagnies et à Libercourt. L'argile constitue une petite colline dont le sommet est au village de Mons-en-Pévèle. Là on rencontre au-dessus de l'argile du sable très fin, jaune verdâtre, qui contient des plaques calcaires remplies de *Nummulites planulata* et des *Turritella edita*. Ce sont les mêmes fossiles que ceux de l'argile de Roubaix, aussi doit-on considérer les sables de Mons-en-Pévèle comme de même âge que l'argile de Roubaix. Pendant que la mer déposait de l'argile dans le bassin de la Flandre, elle apportait des sables fins au sud de Lille.

Si on continue à s'avancer vers le sud, on voit l'argile disparaître auprès de Landas. Les sables occupent alors un large espace; ils forment le sol de la forêt de St-Amand ; à Anzin on rencontre le tuffeau ; quant à l'argile de Louvil, elle ne se montre pas de ce côté. A Valenciennes la craie se relève ; elle est au moulin du Roleur à l'altitude de 50 mètres.

Ainsi les terrains tertiaires forment entre Lille et Valenciennes un petit bassin qui remplit une dépression, la craie ayant la forme d'une cuvette. On le désigne sous le nom de *bassin d'Orchies*.

On remarquera combien est étroit le massif de craie, qui sépare le bassin d'Orchies du bassin des Flandres. Ils constituaient probablement à l'époque landénienne un haut fond, que les flots recouvraient, mais où il ne se faisait aucun dépôt. On pourrait aussi admettre que les couches landeniennes ont recouvert le plateau crétacé de Lille et qu'elles ont été enlevées par le ravinement diluvien.

Au-delà de Valenciennes et de Douai, on trouve encore des sables blancs ou gris qui ont été désignés sur la carte géologique sous le nom de *sables du Quesnoy*. C'est la

même couche que celle des sables d'Ostricourt, mais ils ont perdu presqu'entièrement leur glauconie. On y trouve à la partie supérieure du grès à surface arrondie et mamelonnée, qui a servi à paver presque toutes les routes du département. Aussi les carrières en sont épuisées. Les sables se rencontrent sur les plateaux des environs de Douai, de Valenciennes, de Cambrai, du Quesnoy, de Landrecies, de Bavai. Mais ils sont en petits amas disséminés et complètement cachés par le limon. Si on pouvait enlever le manteau de limon qui couvre le département, on verrait alors les sables saillir au-dessus de la plaine de craie en petites buttes isolées, comparables, aux dimensions près, aux collines sableuses de la Flandre. Comme pour les collines de la Flandre on doit attribuer l'isolement des buttes de sable aux ravinements. Toute la masse de sable qui couvrait le plateau d'une couche continue et dont les buttes ne sont plus que les témoins, a été enlevée par les courants de l'époque diluvienne, à l'exception de quelques lambeaux situés au point de séparation des eaux ou protégés contre les courants parce qu'ils étaient situés dans de légères anfractuosités de la craie. Les blocs de grès n'ont pu être transportés par les courants qui enlevaient les sables ; ils sont restés sur place, après avoir été renversés, et avoir culbuté les uns sur les autres. Ils sont actuellement recouverts par le limon et on est obligé de les rechercher à l'aide d'une sonde.

Le sable ne contient pas de fossiles, mais dans le grès on trouve quelquefois des débris de végétaux, des feuilles de palmier, de laurier, de chêne à feuillage persistant, qui prouvent que notre pays jouissait à cette époque d'un climat beaucoup plus chaud que le climat actuel.

A plusieurs niveaux dans le sable, il y a de l'argile en petites couches lenticulaires plus ou moins étendues. On

l'a souvent exploitée pour la fabrication des pannes et des poteries. A Englefontaine près du Quesnoy, l'argile est à la base du sable ; à Ovillers près de Solesmes, elle est au milieu ; à Bourlon près de Cambrai, elle est à la partie supérieure.

Sous le sable on rencontre partout, dans la région dont nous parlons, une couche tertiaire plus ancienne dont la nature est très variable.

A Valenciennes, à Douai, à Cambrai, c'est le même tuffeau que l'on trouvait aux environs de Lille. A Clary, il y a le tuffeau et sous le tuffeau une argile plastique grasse qui a servi à faire des poteries et des drains. A Solesmes, le Cateau, Landrecies, etc. le sable repose sur une argile verte ou brune remplie de gros silex cornus, usés, cassés, mais non roulés. C'est l'*argile ou conglomérat à silex*. A Berlaimont et à Maubeuge, la partie inférieure des terrains tertiaires est constituée par de l'argile marneuse grise qui a été désignée sous le nom de *marne de la Porquerie*.

Sur la rive droite de la Sambre et de la Petite-Helpe, c'est-à-dire sur le terrain schisteux de l'arrondissement d'Avesnes, on rencontre encore quelques buttes de sable et de grès. On peut citer la butte du Bois du Faulx près de Glageon. Ce sable est quelquefois très blanc comme à Sars-Poteries et à Sains. Il contient alors des bancs d'argile plastique noire et même des couches de lignite pyriteux qui a été employé en agriculture sous le nom de *cendre*.

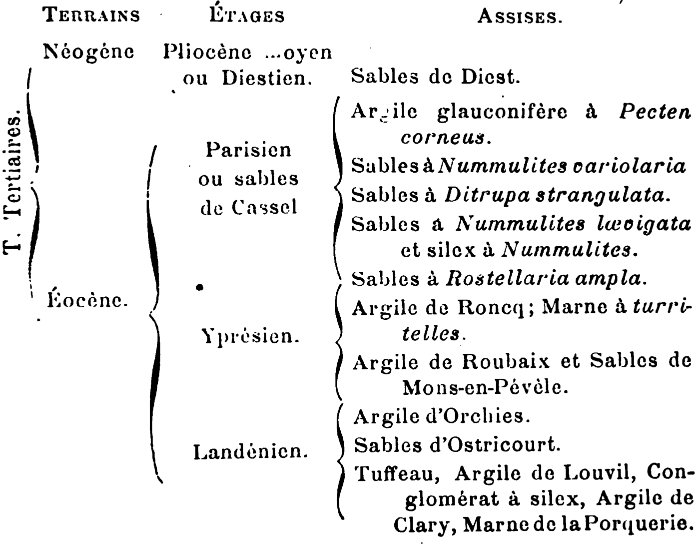
On peut suivre le sable et les autres couches inférieures dans le nord du département de l'Aisne jusqu'à Laon, où ils disparaissent en s'enfonçant sous les terrains tertiaires du bassin de Paris. On peut donc affirmer que le landenien s'est déposé dans une mer qui couvrait tout le nord de la France.

Il n'en est plus de même des couches supérieures.

L'ypresien est représenté à Laon et dans le bassin de Paris, par des sables tout à fait semblables à ceux de Mons-en-Pévèle; mais il n'y a aucune trace de cette couche entre Mons-en-Pévèle et Laon.

Quant aux sables de Cassel, qui se retrouvent aussi à Laon sous forme de calcaire grossier, ils ont laissé des preuves de leur présence dans le sud du département. Aux environs de Busigny, il y a, à la base du limon ou sur le sable landenien, des cailloux de grès imprégné de silice, qui est passé à l'état de silex et qui renferme de nombreuses empreintes de fossiles, en particulier des *Nummulites lævigata*. Ces débris se retrouvent aux environs de Valenciennes et de Trélon. La couche a donc couvert une grande partie du département. Elle a été démantelée et enlevée en même temps que les sables landéniens.

En résumé les couches tertiaires du département du Nord nous montrent la série suivante :



	Terrains	Étages	Assises.
T. Tertiaires.	Néogène	Pliocène moyen ou Diestien.	Sables de Diest.
	Éocène.	Parisien ou sables de Cassel	Argile glauconifère à *Pecten corneus*.
			Sables à *Nummulites variolaria*
			Sables à *Ditrupa strangulata*.
			Sables à *Nummulites lævigata* et silex à *Nummulites*.
			Sables à *Rostellaria ampla*.
		Yprésien.	Argile de Roncq; Marne à *turritelles*.
			Argile de Roubaix et Sables de Mons-en-Pévèle.
		Landénien.	Argile d'Orchies.
			Sables d'Ostricourt.
			Tuffeau, Argile de Louvil, Conglomérat à silex, Argile de Clary, Marne de la Porquerie.

Terrains secondaires.

La craie et la marne crétacée couvrent tout le département du Nord à l'exception d'une petite région située sur la rive droite de la Sambre et de la Petite-Helpe, où elles ne se trouvent plus que par lambeaux sur les hauteurs. Mais au N. de Lille, elles s'enfoncent à une grande profondeur sous le terrain tertiaire des Flandres ; entre Lille et Valenciennes, elles sont aussi à une profondeur assez grande sous les couches tertiaires du bassin d'Orchies. Partout ailleurs la craie et la marne forment le fond des vallées et on les trouve à une faible profondeur, dès qu'on creuse le limon et les sables tertiaires, qui couvrent les plateaux.

La craie est du carbonate de chaux presque pur, tendre, tachant les doigts ; examinée au microscope, elle se montre composée de grains amorphes, mélangés d'une grande quantité de petites coquilles de foraminifères qui appartiennent surtout au groupe des globigérines.

La marne est un mélange de craie et d'argile. Ces mélanges se font en toutes proportions; on peut trouver une série de marnes qui forment le passage entre la craie pure et l'argile pure.

La craie contient très souvent des silex et des pyrites.

La glauconie, minéral en grains verts qui est un silicate d'alumine de fer et de potasse, se rencontre souvent aussi dans la craie et dans la marne. Quand elle est abondante la roche prend une couleur verte ; lorsqu'il n'y a que peu de glauconie la couleur de la craie est grise.

Enfin certains bancs de craie contiennent du phosphate de chaux, soit en concrétions nodulaires isolées, soit en grains disséminés dans la craie qui présente alors une teinte grise ou brunâtre.

Les principales variétés de craie et de marne sont :

1° La craie blanche, pure, tendre, à cassure conchoïdale.

Elle est exploitée pour faire de la chaux, à Loos, à Hellemmes, aux environs de Douai, de Cambrai, de Valenciennes. Elle contient des silex d'une manière irrégulière. Ainsi ils sont nombreux à Loos, tandis qu'ils manquent à Hellemmes. On y trouve des fossiles, surtout des Inocerames (*Inoceramus involutus*) et des oursins (*Micraster cor-testudinarium* et *Echinocorys vulgaris*).

2° La craie à bâtir est grisâtre et plus dure, parce qu'elle contient un peu d'argile et un peu de glauconie. Elle a été activement exploitée comme pierre de taille jusqu'à ce que les chemins de fer aient permis d'amener dans le nord la pierre de Creil. Toutes les anciennes maisons des villes du Nord sont construites avec cette craie; elle se prêtait admirablement aux moulures et aux décorations. Aussi existe-t-il beaucoup d'anciennes carrières souterraines autour de Lille, de Valenciennes, de Cambrai, etc. Les fossiles qu'on y trouve sont presque les mêmes que ceux de la craie blanche.

3° La craie grise désignée dans le Cambrésis sous le nom de tourteau. Elle contient 7 °/₀ de glauconie. Elle est tantôt tendre et presque pulvérulente, tantôt assez dure pour pouvoir servir de pierre de construction. Le phosphate de chaux s'y trouve fréquemment. Aux environs de Lille, il est à l'état de nodules et il constitue un ou plusieurs bancs désignés sous le nom de *tun*. Dans la vallée de la Selle, le phosphate est en grains disséminés dans la craie. Ses fossiles sont encore peu connus; on peut citer *Micraster breviporus* (anciennement nommé *M. Leskei*).

4° La craie à silex cornus. Cette craie est légèrement marneuse ; elle contient près de 5 °/₀ d'argile fine verdâtre. Elle est surtout caractérisée par ses gros silex irrégulièrement branchus et désignés sous le nom de *cornus*. Parmi les fossiles le plus abondant est l'oursin appelé *Micraster*

breviporus. Cette craie est exploitée aux environs du Quesnoy, de Solesmes, du Cateau.

5° Craie marneuse à ciment. Craie compacte assez dure renfermant 14 % d'argile On s'en sert pour la fabrication du ciment à Cysoing. A Solesmes et au Cateau, on en fait de la chaux maigre. L'*Inoceramus Brongniarti* y est fréquent.

6° Marlette. Marne grasse d'un blanc verdâtre, exploitée pour être mélangée au charbon à Bouvines, Landrecies, Prisches, etc. Elle renferme 26 à 33 °/₀ d'argile. On y trouve en très grande abondance la *Terebratulina gracilis*. Elle forme des bancs intercalés dans la variété précédente.

7° Dièves. Marne bleue très argileuse, contenant 66 °/₀ d'argile. Elle forme le sous-sol des prairies de la Sambre. Le fossile le plus commun est l'*Inoceramus labiatus*.

8° Tourtia Marne verte glauconifère contenant 20 °/₀ de calcaire, de 10 à 20 °/₀ d'argile et jusqu'à 50 °/₀ de glauconie. Les fossiles y sont assez abondants. On y trouve une zône supérieure caractérisée par une belemnite : *Belemnites plenus*; plus bas le fossile le plus typique est le *Pecten asper*.

Fig. 6.

Coupe du terrain crétacé de Lille à Avesnes.

Lille. Valenciennes. Le Quesnoy. Gommegnies. Berlaimont. Avesnes.

P. Terrains primaires.
a. Tourtia.
b. Drèves.
c. Craie marneuse et marlettes.
d. Craie à cornus.
e. Craie grise.
f. Craie à bâtir.
g. Craie blanche.

Ces différentes variétés de craie et de marne sont superposées dans l'ordre où elles sont citées, de sorte que le tourtia est la plus profonde et la plus ancienne, et la craie blanche la plus élevée et par conséquent la plus récente.

Si on fait un puits à Lille, on trouve successivement :

Craie blanche	
Craie à bâtir.	
Craie grise avec tun.	4
Craie à silex cornus.	2
Craie marneuse et marlette.	10
Dièves	25
Tourtia.	1

A Valenciennes on rencontre :

Craie à bâtir.	3m
Craie grise	3
Craie à silex cornus.	15
Craie marneuse et marlette	15
Dièves	18
Tourtia.	2

Entre Valenciennes et le Quesnoy on trouverait :

Craie grise	2m
Craie à silex cornus.	15
Craie marneuse et marlette	15
Dièves	25
Tourtia	3

Au Quesnoy, les puits traverseraient :

Craie à silex cornus	15m
Craie marneuse et marlette	15
Dièves	25
Tourtia.	3

A Gommegnies, on a :

Craie marneuse et marlette	15m
Dièves	30
Tourtia.	3

A l'O. de Berlaimont, on a la série :

Dièves	33m
Tourtia.	2

Enfin sur les plateaux près d'Avesnes, on trouve sous le limon :

Tourtia.	3m

De ces observations nous pouvons tirer plusieurs déductions importantes.

1° Les diverses variétés de craie et de marne se rencontrent partout dans le même ordre. Elles constituent donc des couches régulières.

2° Bien que la surface du sol s'élève depuis Lille, où elle est à l'altitude 23 mètres, jusqu'à Avesnes où elle atteint 200 mètres au-dessus du niveau de la mer, les couches supérieures de la craie disparaissent à mesure que l'on avance vers l'Ardenne, c'est-à dire vers la montagne. Ce fait tient à ce que l'Ardenne formant l'ancienne limite de la mer crétacée, la position du rivage avançait vers l'Ouest à mesure que le fond de la mer se comblait par des sédiments.

3° La série des couches crétacées qui affleurent, c'est-à-dire qui viennent apparaître à la surface du sol, lorsqu'on se dirige de Lille vers l'Ardenne est la même que celle que l'on trouve à Lille en creusant un puits. Cette remarque répond à la préoccupation de beaucoup de personnes qui supposent que nous ne pouvons connaître les couches profondes qu'en faisant des trous. Vous venez de voir qu'il nous suffit de nous diriger vers les montagnes, pour rencontrer la série des couches profondes dans l'ordre même de leur superposition dans la plaine.

La craie qu'on exploite aux environs de Lille n'est pas la partie supérieure de la craie blanche. Quand on fait un puits profond dans les Flandres, on trouve plus de 100

mètres de craie blanche plus récente que celle de Lille. Le même fait se reproduit aux environs de Mons par suite de circonstances qu'il est impossible d'indiquer ici.

Si on examine la surface de la craie sous le terrain tertiaire, on voit que cette surface a été durcie. On y distingue de petits trous ronds semblables à ceux que font certains mollusques sur les rochers du rivage. A la partie inférieure des couches tertiaires, il y a des galets arrondis de silex. On en conclut que le dépôt des terrains tertiaires n'a pas succédé immédiatement à celui de la craie. Celle-ci a été émergée ; elle s'est asséchée, s'est durcie ; elle est devenue sol continental. Lorsque la mer est revenue au commencement de l'époque tertiaire, elle a trouvé des rochers que les flots ont battus et que les mollusques ont perforés.

L'émersion de la craie du nord a été de longue durée, puisque dans beaucoup d'endroits on trouve à la surface de la craie un dépôt limoneux et charbonneux qui indique un ancien sol végétal.

Mais il y avait des pays qui étaient encore couverts par la mer crétacée, lorsque le Nord faisait déjà partie d'un continent. C'est ce qui avait lieu pour le Borinage, où l'on rencontre des dépôts crétacés beaucoup plus récents que ceux de la craie du Nord, telle est par exemple la craie brune de Ciply, dont on extrait le phosphate de chaux.

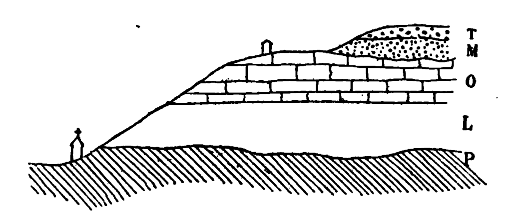
Sous le terrain crétacé, sous le tourtia, on rencontre à Lille un calcaire dur comme la pierre de Tournai, à Valenciennes la houille, au Quesnoy du grès, à Berlaimont du calcaire dur semblable à celui de Marbaix, à Avesnes le même calcaire ou des schistes. Ces diverses roches appartiennent aux terrains primaires ; elles sont en couches assez inclinées, tandis que les bancs de craie, de marne, et les terrains tertiaires sont presque horizontaux.

Si nous jetons un coup d'œil curieux dans les départements voisins, nous pouvons constater que dans ces pays il y a quelque chose entre le tourtia et les terrains primaires.

A Hirson, on voit le tourtia au sommet des plateaux de chaque côté de la route de Mézières, et sous le tourtia on rencontre toute une série, que nous n'avons pas encore constatée dans le Nord.

Fig. 7.

Coupe des terrains secondaires à Hirson.



P. Terrains primaires.
L. Lias.
O. Calcaire oolitique.
M. Sables verts à *Amm. mamillaris.*
T. Tourtia.

1° Des sables verts caractérisés par l'*Ammonites mamillaris* et des sables à gros grains, ferrugineux qui sont exploités à la Reinette près d'Hirson. On ne peut pas dire que ces couches manquent complètement dans le Nord. On les rencontre l'une et l'autre à Wignehies et à Fourmies. Les sables ferrugineux ont la plus grande analogie avec ceux que l'on trouve à Anzin, entre le tourtia et la houille, et qui sont connus sous le nom de *torrent.* On rapporte encore ces couches au terrain crétacé.

2° Du calcaire jaune formé de grains analogues aux œufs

de harengs et que l'on nomme pour cette raison *oolitique.* Il est exploité près de la gare d'Hirson.

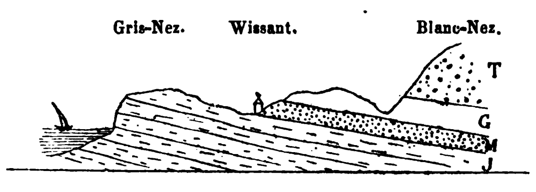
3° De l'argile grise dite *lias*; on la rencontre sous le calcaire précédent dans les fondations des caves et elle repose sur les schistes des terrains primaires.

Le calcaire oolitique et le lias appartiennent au *terrain jurassique.*

Dans le Pas-de-Calais, entre Calais et Boulogne, la série intermédiaire entre le tourtia et les terrains primaires est encore plus complexe. On y voit :

Fig. 8.

Coupe des terrains secondaires près de Wissant



J. Jurassique supérieur.
M. Sables verts à *Ammonites mamillaris.*
G. Gault.
T. Tourtia et craie.

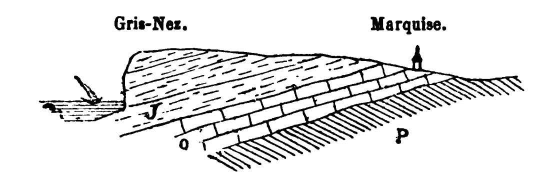
1° Une argile plastique gris bleuâtre qui a été exploitée pour faire des poteries près de Wissant, les Anglais l'ont appelé *gault,* elle appartient au même étage que la couche suivante.

2° Des sables verts à *Ammonites mamillaris* et des sables ferrugineux.

3° Des grès gris et des argiles coquillières qui constituent les falaises du Gris-Nez et celles de Boulogne. Ils appartiennent à la série supérieure du terrain jurassique.

Fig. 9.

Coupe des terrains secondaires près de Marquise.



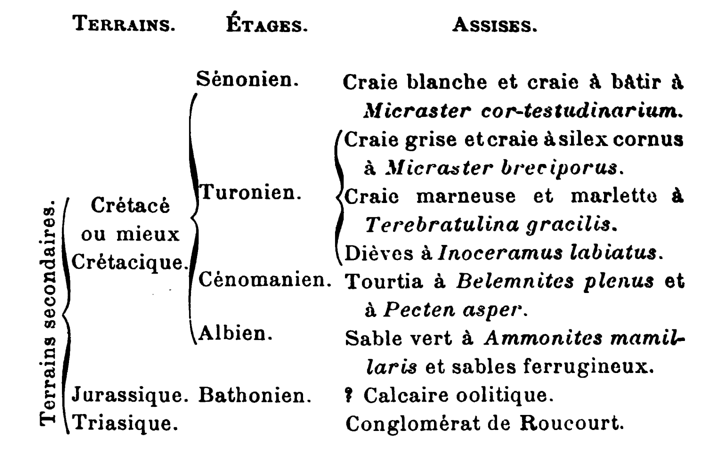
P. Terrains primaires.
O. Calcaire oolitique.
J. Jurassique supérieur.

4° Du calcaire oolitique exploité à Marquise comme pierre de construction. C'est la même couche que celle d'Hirson et il est très probable qu'elle s'étend souterrainement d'Hirson à Marquise. Comme elle manque complètement dans les sondages faits sur le département du Nord, on conclut que la mer où elle s'est déposée avait son rivage hors du département. Plusieurs sondages ont permis de tracer à peu près ce rivage. Il passait au N. de Guise, au S. de Cambrai, au S. d'Arras, au S.-O. de Fauquembergue. Il serait possible que ce rivage coupât la pointe sud-ouest de l'arrondissement de Cambrai.

Le lias manque dans le Boulonnais où le calcaire oolitique repose sur le terrain primaire.

Dans le Pas-de-Calais, aux environs de Pernes, les terrains primaires sont immédiatement recouverts par du grès rouge comparable à celui qui accompagne le sel en Lorraine et qui appartient au terrain triasique. On peut rapporter au même âge le conglomérat qu'on a trouvé à Roucourt près de Douai, entre le tourtia et la houille.

En résumé les terrains secondaires du département du Nord présentent la série suivante :



	Terrains.	Étages.	Assises.
Terrains secondaires.	Crétacé ou mieux Crétacique.	Sénonien.	Craie blanche et craie à bâtir à *Micraster cor-testudinarium.*
		Turonien.	Craie grise et craie à silex cornus à *Micraster breviporus.*
			Craie marneuse et marlette à *Terebratulina gracilis.*
			Dièves à *Inoceramus labiatus.*
		Cénomanien.	Tourtia à *Belemnites plenus* et à *Pecten asper.*
		Albien.	Sable vert à *Ammonites mamillaris* et sables ferrugineux.
	Jurassique.	Bathonien.	? Calcaire oolitique.
	Triasique.		Conglomérat de Roucourt.

Terrains primaires.

A Lille le tourtia repose sur du calcaire gris bleuâtre, très dur, assez analogue au marbre de nos cheminées. A Valenciennes on trouve la houille sous le tourtia; à Bouchain, on rencontre du schiste rouge; à Poix près du Quesnoy, du grès schisteux gris.

Donc sous le tourtia il y a des roches dures dont la nature est variable ; mais elles ont un caractère commun. Tandis que les sables, les argiles, les marnes des terrains tertiaires et secondaires sont en couches horizontales, les roches dures inférieures au tourtia sont en couches inclinées, quelquefois même verticales. Il y a donc entre elles et les terrains secondaires ce que les géologues appellent *stratification discordante.*

La base du tourtia contient toujours, à l'état de cailloux roulés ou de galets, des fragments des roches dures sous-jacentes. Ces galets n'ont pu se former que sur un rivage, sur une plage, où venaient battre les vagues.

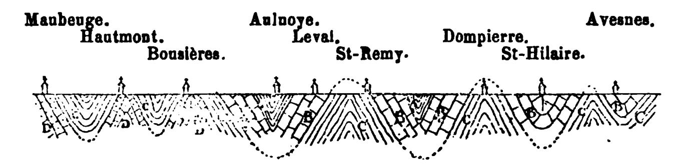
Donc ces roches existaient déjà avec tous leurs caractères avant le dépôt du tourtia ; elles formaient la côte de la mer dans laquelle il s'est déposé.

Elles constituent comme il a été dit les *terrains primaires*.

Pour les étudier il n'est pas nécessaire, on l'a vu, de creuser sous les terrains secondaires ; il suffit d'aller dans l'arrondissement d'Avesnes sur la rive droite de la Sambre.

Fig. 10.

Coupe des terrains primaires entre Maubeuge et Avesnes



A. Schistes houillers.
B. Calcaire carbonifère à *Productus*.
C. Schistes et psammites famenniens à *Spirifer Verneuili*.
D. Calcaire frasnien.

Dès que nous passons la Sambre à Aulnoye, nous rencontrons sur la place du village et sous la maison d'école, une roche noire qui se divise en minces feuillets ; c'est du *schiste*. Il est mélangé de bancs de grès et on y a extrait un peu de houille.

Si on fait quelques pas vers le sud, en remontant la Sambre ou en suivant le chemin de fer d'Hirson, on rencontre à Leval du calcaire dur à grains cristallins. Il est bien connu dans le pays sous le nom de *Pierre bleue*, parce qu'il est souvent d'un bleu foncé, presque noir ; mais il y a aussi vers la partie supérieure des bancs gris ou même blanchâtres. On désigne ce calcaire sous le nom de *Calcaire*

carbonifère et on le reconnaît à la présence de coquilles du genre des *Productus* : *Productus semireticulatus*, *Productus Cora*, *Productus sublœvis*, *Productus giganteus*, etc.

Les bancs de calcaire carbonifère de Leval s'enfoncent avec une inclinaison d'environ 45° sous les schistes houillers d'Aulnoye ; on en conclut qu'ils sont plus anciens que ces schistes.

Entre Leval et St-Remy-Chaussée, le sol change ; on trouve des schistes non plus noirs comme à Aulnoye, mais jaune-verdâtre, plus grossiers, mélangés de grains de sable. Ils contiennent des bancs de psammite, espèce de grès tendre, schisteux, rempli de petites paillettes brillantes de mica. Dans les psammites et dans les schistes, il y a des fossiles dont le plus commun est de beaucoup le *Spirifer Verneuili*.

Du côté de Leval, les schistes à *Spirifer Verneuili* s'enfoncent au N. sous le calcaire à *Productus*; du côté de St-Rémy, ils plongent au S. Ils forment donc une voûte entre les deux villages.

A St-Remy, on voit reparaître le calcaire à *Productus* incliné vers le sud, puis les schistes avec houille, de nouveau le calcaire à *Productus* incliné vers le N. et les schistes à *Spirifer Verneuili*.

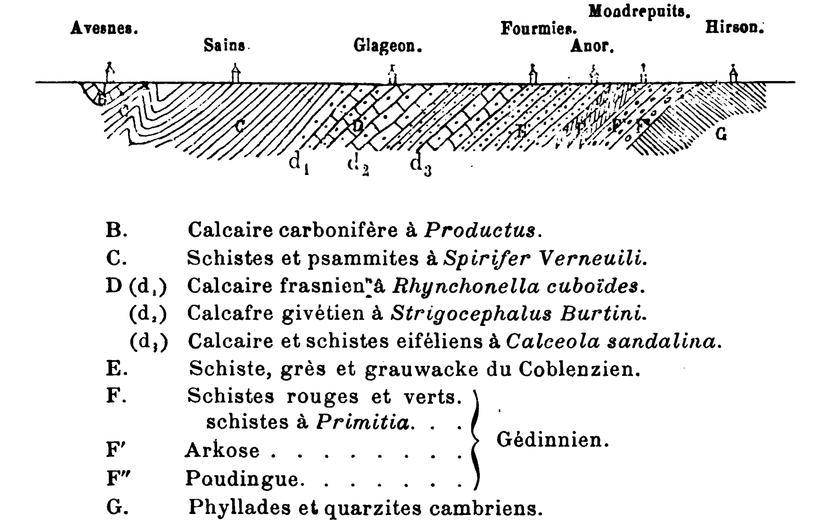
Ainsi après une voûte dont la clef est formée par les schistes à *Spirifer Verneuili*, nous trouvons une cuvette dont le centre est rempli par les schistes houillers.

Entre Dompierre et St-Hilaire il y a encore une large voûte de schistes à *Spirifer Verneuili* ; puis le calcaire à *Productus* reparaît décrivant une cuvette, qui cette fois n'est plus remplie par les schistes houillers.

Après une nouvelle voûte, on retrouve à Avesnes et à Avesnelles une nouvelle cuvette de calcaire à *Productus*.

Fig. 11.

Coupe des terrains primaires entre Avesnes et Hirson.



B.	Calcaire carbonifère à *Productus*.	
C.	Schistes et psammites à *Spirifer Verneuili*.	
D (d_1)	Calcaire frasnien à *Rhynchonella cuboïdes*.	
(d_2)	Calcafre givétien à *Strigocephalus Burtini*.	
(d_3)	Calcaire et schistes eiféliens à *Calceola sandalina*.	
E.	Schiste, grès et grauwacke du Coblenzien.	
F.	Schistes rouges et verts. schistes à *Primitia*. . .	Gédinnien.
F'	Arkose	
F''	Poudingue.	
G.	Phyllades et quarzites cambriens.	

Au-delà d'Avesnelles les schistes à *Spirifer Verneuili* forment la région de la Fagne, couverte de bois. Ils sont moins riches en psammites que vers le nord. Ils contiennent un peu de calcaire, soit en nodules serrés les uns contre les autres, comme à Sains et à Liessies, soit en bancs assez réguliers (Pont de Sains), soit en masses plus importantes (Carrière du Parc à Etrœungt).

On les appelle *schistes de Famenne* ou *Famennien*; ils constituent l'étage supérieur du *terrain dévonique* ou *dévonien* qui comprend en outre toutes les couches qui vont suivre.

A Glageon, on voit un calcaire dur et compact comme celui de Laval, mais qui n'est pas le calcaire à *Productus*.

Il est plus homogène ; il a des couleurs plus vives, plus agréables, ce qui le fait exploiter comme marbre ; il alterne avec des assises schisteuses. Ses fossiles sont aussi différents de ceux du calcaire carbonifère. Les polypiers ou coraux y constituent des bancs entiers. On a tout lieu de supposer que certaines masses calcaires ne sont que d'anciens récifs de coraux. Tel est le calcaire rouge qui a été exploité près de la gare de Trélon.

On distingue trois assises dans cet ensemble calcaire et schisteux. L'assise supérieure (*Frasnien*) caractérisée par la *Rhynchonella cuboïdes* et encore le *Spirifer Verneuili*, l'assise moyenne (*Givétien*) où l'on a trouvé le *Strigocephalus Burtini* ; l'assise inférieure (*Eifélien*) qui a pour fossiles importants *Calceola sandalina* et *Spirifer ostialatus*.

Ces couches calcaires et schisteuses plongent sous les schistes de la Fagne c'est-à-dire vers le N. ; elles sont donc plus anciennes que ces schistes.

Elles s'appuient au S. contre des couches plus anciennes encore que l'on voit de Fourmies à Anor. Ce sont des schistes grossiers, des grès durs, blancs, verts ou rouges, des *grauwackes*, c'est-à-dire des roches à moitié schisteuses, à moitié arénacées. Le tout constitue un ensemble de plusieurs kilomètres d'épaisseur que l'on a désigné sous le nom de *Coblenzien*. Il se divise en plusieurs assises dont deux sont particulièrement remarquables ; l'une constitue la bande de grès et de schistes rouges qui passe au milieu de la ville de Fourmies ; l'autre est une assise de grès blanc qui est exploitée au S. d'Anor, près la gare.

Les fossiles du Coblenzien sont nombreux. Le plus remarquable est le *Pleurodictyum problematicum*. On y trouve en outre de nombreux Spirifers : *Spirifer arduennensis* au sommet, *Spirifer paradoxus* à la partie moyenne, *Soirifer primævus* à la base.

A l'extrémité sud du territoire d'Anor, à Milourd, on voit des couches plus anciennes encore. Ce sont des schistes rouges lie-de-vin ou vert-d'herbe, à surface luisante, des schistes jaune-verdâtres remplis de petits crustacés fossiles du groupe des *Primitia*, des arkoses, grès grossiers à gros grains que les Romains exploitaient pour la fabrication des meules à bras, enfin des poudingues à gros galets de quarz. Cet ensemble de couches a reçu le nom de *Gedinnien* ; il est parfaitement visible sous le village de Mondrepuits (Aisne). Il s'enfonce vers le nord sous le coblenzien et il s'appuie au sud sur la grande masse de quarzite et de phyllade des environs d'Hirson.

Les *phyllades* dont le type est l'ardoise sont des roches dures qui se fendent en lames minces. Les *quarzites* sont des grès extraordinairement durs, dont on se sert avec succès pour l'empierrement des routes. Les quarzites d'Hirson et de Mondrepuits alimentent toutes les routes du nord du département de l'Aisne. Ces deux roches portent dans leur structure intérieure la preuve de modifications importantes qu'elles ont subies depuis leur dépôt sous l'influence de la chaleur. On dit qu'elles sont *métamorphisées*.

Les phyllades et les quarzites d'Hirson plongent uniformément vers le sud, tandis que le poudingue et l'arkose sont inclinés vers le nord. Il y a donc discordance entre les phyllades et le terrain dévonique, comme entre les terrains primaires et le terrain crétacé.

Les galets du poudingue gedinnien sont des morceaux roulés de quarzite. On peut en conclure que le quarzite était déjà formé, durci et métamorphisé avant le dépôt du poudingue. Bien plus, puisque le poudingue repose en stratification discordante sur les phyllades et les quarzites, ceux-ci étaient déjà relevés et plissés avant le dépôt du terrain dévonique, ils formaient le rivage continental de la mer

dans laquelle se sont déposées toutes les autres couches primaires.

On rapporte au *cambrien*, c'est-à-dire à l'étage inférieur du *terrain silurien* ou *silurique*, les quarzites et les phyllades d'Hirson.

Si en partant de la place d'Aulnoye, au lieu de se diriger vers le sud on avait suivi la Sambre vers Maubeuge (fig. 10) on aurait constaté que les schistes houillers cessent un peu au N. du village et l'on eût vu apparaître le calcaire à *Productus* qui est exploité dans les nombreuses carrières de Bachant et de Pont-sur-Sambre. Au-delà, à St-Rémy-Mal-Bâti, on voit les schistes et les psammites à *Spirifer Verneuili* du famennien, mais ils sont plus arénacés qu'au sud d'Aulnoye; ils contiennent même des bancs de grès. A Boussières, on trouve le calcaire bleu frasnien (p. 247) formant une voûte; puis, après une cuvette constituée par les psammites, une nouvelle voûte de calcaire bleu à Hautmont: au-delà encore une cuvette de psammites, où les grès sont assez importants pour être exploités comme pavés à Sous-le-Bois.

A Maubeuge on entre dans une série de calcaires dévoniques qui forment les rives de la Sambre jusqu'à Erquelines.

Fig. 12.

Coupe des terrains primaires près de Bavai.

Caillou-qui-bique. Gussignies. St-Vaast.

C. Schistes et psammites famenniens.
D (d_1) Calcaire et schistes frasniens.
(d_2) Calcaire givétien.
(d_3) Calcaire et schiste eifélien.
E. Coblenzien.
E′ Poudingne.

Les mêmes calcaires se retrouvent aux environs de Bavai. On peut les suivre depuis St-Waast-les-Bavai, jusqu'à Roisin. Malgré les nombreux plis qu'ils présentent, on y reconnaît les trois étages qu'on a vus près de Glageon, caractérisés par le *Spirifer Verneuili* pour le Frasnien, le *Strigocephalus Burtini* pour le Givétien, le *Calceola sandalina* pour l'Eifélien.

Au-delà, sur le territoire belge vient le Coblenzien avec ses grauwackes, ses grès et ses schistes, plongeant vers le sud. En face de Roisin on reconnaît les schistes rouges de Fourmies. Ils contiennent trois énormes bancs de poudingue dont l'un plus saillant que les autres constitue le rocher du Caillou-qui-bique. L'assise a reçu le nom de *Poudingue de Burnot*.

Ainsi on trouve au nord de l'arrondissement d'Avesnes les mêmes assises que l'on avait vues au sud. Elles forment donc un bassin régulier en forme de grande cuvette, dont l'intérieur est rempli par des couches plusieurs fois plissées.

Ces plis sont dirigés à peu près de l'est à l'ouest de telle sorte que le sous-sol du département apparaît comme une série de bandes alternativement calcaires et schisteuses, orientées de l'E. à l'O. Ainsi l'on a pu suivre la bande de calcaire à *Productus* de St-Hilaire jusqu'à Marbaix, celle du même calcaire de Bachant jusqu'à Quiévelon, par Limont-Fontaine et Ferrière-la-Petite ; la bande de psammites et de schistes de St-Rémy-Chaussée va passer à Wattignies et à Solrinnes ; les marbres de Cousolre sont sur le prolongement des bancs de calcaire dévonique d'Hautmont et de Ferrière-la-Grande.

Ces plis constituent un des caractères les plus remarquables des terrains primaires du département du Nord.

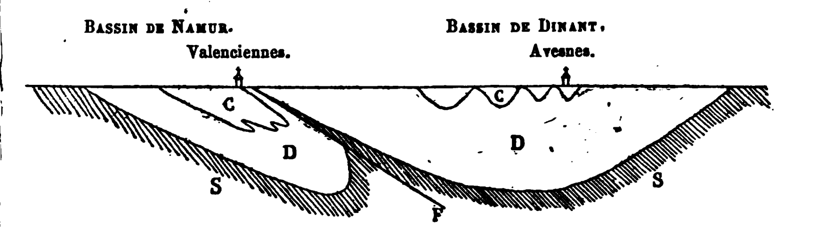
Ils se prolongent sous les couches crétacées qui constituent

la partie occidentale du département. Ils y ont été atteints par plusieurs sondages.

La bande de Coblenzien du Caillou-qui-bique va passer au S. de Valenciennes, à Bouchain, au S. de Douai. Elle est suivie au N. par une bande de Gedinnien comparable à celui de Mondrepuits ; mais au-delà on ne rencontre pas les phyllades et les quarzites d'Hirson.

Fig. 13.

Coupe théorique des deux grands bassins primaires du Nord



C. Terrain carbonifère ou houiller
D. Terrain dévonique ou dévonien.
S. Terrain silurique on silurien.
F. Grande Faille.

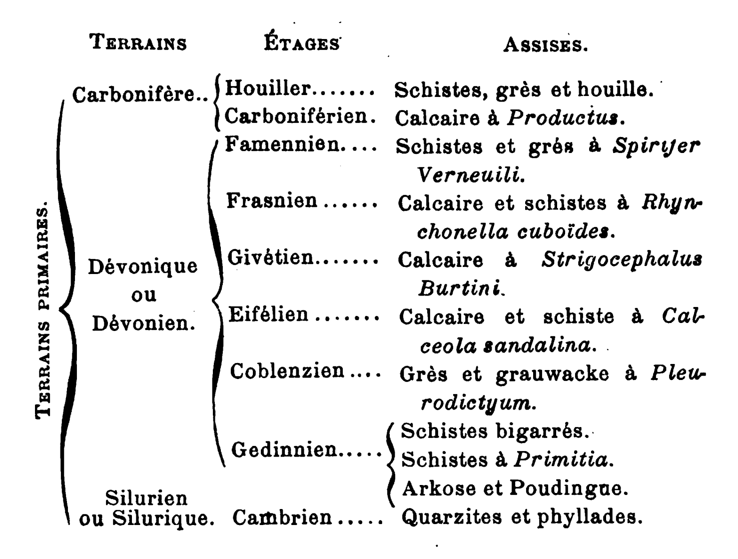
Au nord du bassin primaire de l'arrondissement d'Avesnes, il y a un second bassin primaire, qui est séparé du premier par une cassure ou *faille* d'une grande étendue, puisqu'on peut la suivre depuis Liège jusqu'à Boulogne-sur-Mer. On la nomme *Grande Faille*. Ce second bassin diffère surtout de celui de l'arrondissement d'Avesnes parce que les schistes houillers, qui dans l'arrondissement d'Avesnes se bornaient à remplir de petites et étroites cuvettes, ont dans le nouveau bassin un développement très considérable. Ils contiennent les couches de houille d'Anzin,

d'Aniche, de l'Escarpelle, de Lens, de Nœux, etc., qui font la richesse des départements du Nord et du Pas-de-Calais.

La houille est formée de débris végétaux carbonisés. Chaque couche de houille représente une forêt à sol tourbeux, qui, après une durée plus ou moins longue, s'est trouvée un jour inondée. On y reconnaît de nombreuses empreintes de Fougères, des *Calamites,* végétaux ayant la forme de nos prêles, mais dont la hauteur atteignait près de 10 mètres, des *Sigillaria,* arbres de 30 à 40^{m}, que l'on rapproche de nos Conifères. Tous ces végétaux à croissance rapide et à courte durée s'enchevêtraient en formant une forêt impénétrable, puis s'affaissaient pour faire place à de nouvelles pousses. Leurs débris s'accumulaient sur le sol jusqu'à ce qu'ils fussent recouverts par les eaux d'inondation. La forêt devenait un marécage, où les ruisseaux amenaient du sable et de l'argile qui ont donné naissance à du grès et à des schistes. Plus tard le sol s'est asséché, une nouvelle forêt s'y est élevée, devant donner naissance pour les mêmes raisons à une nouvelle couche de houille.

Les schistes houillers reposent sur le calcaire à *Productus* que l'on exploite à Tournai et que les sondages ont atteint aux environs de Lille. Au-dessous, on rencontre le terrain dévonique comme dans l'arrondissement d'Avesnes. Les sondages d'Halluin et de Neuville-en-Ferrain ont pénétré dans ce terrain.

Les terrains primaires montrent donc, dans le département du Nord et dans la région voisine d'Hirson, la série suivante :



	Terrains	Étages	Assises.
Terrains primaires.	Carbonifère..	Houiller.......	Schistes, grès et houille.
		Carboniférien.	Calcaire à *Productus*.
	Dévonique ou Dévonien.	Famennien....	Schistes et grès à *Spirifer Verneuili.*
		Frasnien......	Calcaire et schistes à *Rhynchonella cuboïdes*.
		Givétien.......	Calcaire à *Strigocephalus Burtini*.
		Eifélien.......	Calcaire et schiste à *Calceola sandalina*.
		Coblenzien....	Grès et grauwacke à *Pleurodictyum*.
		Gedinnien.....	Schistes bigarrés. Schistes à *Primitia*. Arkose et Poudingue.
	Silurien ou Silurique.	Cambrien.....	Quarzites et phyllades.

Les terrains primaires dont il vient d'être question se prolongent à l'est en Belgique. Les schistes houillers de Valenciennes sont exploités, comme tout le monde le sait, à Mons, à Charleroy, à Liège. Au sud les calcaires et les schistes des environs d'Avesnes couvrent la Fagne belge, la Famenne et le Condros. Entre les deux bassins, la Grande Faille se continue en passant au S. de Charleroi, de Namur, d'Huy, de Liège. C'est en Belgique que la structure des deux bassins a été reconnue pour la première fois ; aussi leur a-t-on donné les noms de deux villes belges. Le *bassin de Namur* est celui qui contient la houille de Valenciennes et de Mons ; le *bassin de Dinant* est celui qui renferme les calcaires et les schistes d'Avesnes et du Condros.

En Belgique, au nord du bassin de Namur, on retrouve les phyllades et les quarzites du terrain silurique, mais d'un âge un peu plus jeune que ceux d'Hirson. Ils se prolongent

à l'O. dans le département du Nord et ce sont eux que l'on rencontrerait sous la craie, si l'on faisait un puits assez profond dans le milieu de la Flandre.

On voit comment les déductions géologiques, basées non point sur des hypothèses, mais sur des faits réels, permettent de deviner ce que l'on trouvera en faisant dans le département un sondage quelque profond qu'il soit, en quelque point que ce soit.

Si les grandes lignes de la géologie sont tracées, il y a encore bien des détails inconnus, bien des progrès à faire. Tout le monde peut y contribuer. Que faut-il pour celà ? Observer. — Que chacun étudie le sol de sa commune, surveille les carrières, le creusement des puits ; qu'il ramasse des échantillons, qu'il les compare, qu'il les classe. Une telle collection locale sera plus intéressante et plus utile que les assemblages cosmopolites de beaucoup de musées scolaires.

*Compte-rendu de l'***Excursion géologique** *du Nord dans les* **environs de Mons,** *le 2 Juin 1889.*

par M. **L. Cayeux.**

Pernes, *Orville* et *Ciply*, voilà certes trois localités bien connues dans le monde des industriels ; mais si elles ont tenu un des premiers rôles dans l'histoire économique de notre région, elles se réclament aussi des géologues.

Hier encore, Ciply était peu familier aux membres de la Société géologique du Nord, et pourtant n'est-ce pas dans les environs de Mons que la géologie a le mieux montré son action efficace sur l'industrie ? Qui ne se souvient d'un

nom qui nous est cher à tous — *Cornet* — que l'on retrouve à chaque pas lorsqu'on étudie les débuts de l'industrie des phosphates du pays?

Mais les environs de Mons, célèbres par leurs phosphates, sont aussi classiques en géologie. Après Cornet et Briart, ils ont inspiré deux jeunes géologues, MM. *Rutot* et *Van den Broeck*, dont les découvertes comptent parmi les plus appréciées de ces dernières années.

Une excursion de la Société géologique du Nord dans le pays de Mons était donc pleinement justifiée.

Le grand nombre et l'importance des exploitations du Hainaut, et surtout le concours spontané d'organisateurs zélés et compétents ne pouvaient qu'assurer le succès de notre course géologique.

Beaucoup de membres de la Société belge de géologie, présidée cette année par M. Gosselet, ont bien voulu nous honorer de leur présence et prendre une part très active à la direction de l'excursion. Cette fusion momentanée de deux sociétés promettait l'échange d'idées contradictoires, l'exposé de vues nouvelles, et partant un surcroît d'intérêt.

Aussi l'excursion comptait une cinquantaine de géologues et d'amateurs dont voici la répartition :

Membres de la Société géologique du Nord et de la Société belge de Géologie :

MM. Barrois Ch.
Bayet.
Binet.
Bole.
Cayeux.
Crespel.
Dewattines.

MM. Dubois.
Gosselet.
Hannon Ed.
Henrad Max.
Hette.
Horry.
Houzeau de Lehaie.

MM. JANSON.
JENNEPIN.
LADRIÈRE.
LAHAYE.
LECOCQ.
LEGRAND FR.
LEMONNIER.
LEVEAU.
MALAQUIN.
MARCOTTE.
MORIAMEZ.

MM. MOULAN, C. R.
ORTLIEB.
PANTE.
PARENT.
FRÉD. DE PAUV.
RAQUET.
RENARD.
RICARD.
RUTOT.
TROUDE.
VAN DEN BROECK.

Personnes étrangères.

MM. ANGELLIER.
BIDAULT.
BRÉGI.
BRIDELANCE.
DESOIL.

MM. LECOMPTE.
MEYER AD.
MEYER P.
PIÉRART.
PLUS.

Nous quittons Lille à 6 h. 17 et nous arrivons à 6 h. 43 à Mons, où nous attendent nos confrères de Belgique. Le déjeûner se fait à la hâte et nous partons pour Hyon-Ciply, où va commencer l'excursion.

Le terrain de craie que nous devons étudier aujourd'hui a été l'objet de plusieurs travaux importants de la part de MM. Cornet et Briart. En 1864, la Société des Sciences du Hainaut récompensait d'une médaille d'or la « *Description minéralogique, paléontologique du terrain crétacé de la province du Hainaut* » ; et en 1870, leur Mémoire « *sur la division de l'étage de la craie blanche du Hainaut en quatre assises* » était couronné par l'Académie de Belgique.

Des travaux de MM. Cornet et Briart, il résultait la succession et le groupement suivants :

Maestrichtien	Tuffeau de Ciply à *Hemipneustes striato radiatus*.
	Poudingue de la Malogne.
Sénonien.	Craie à *Thecidea papillata.*
	Craie brune de Ciply à *Fissurirostra Palissii.*
	Craie de Spiennes.
	Craie de Nouvelles à *Belemnitella mucronata.*
	Craie d'Obourg à *B. quadrata.*
	Craie de St-Waast à *Micraster coranguinum.*

Il pouvait sembler que le dernier mot était dit sur la craie des environs de Mons. Cependant le champ des découvertes géologiques est si vaste, et l'évolution de la géologie si rapide que les travaux les plus irréprochables courent le risque de présenter quelque point faible au bout de vingt ans.

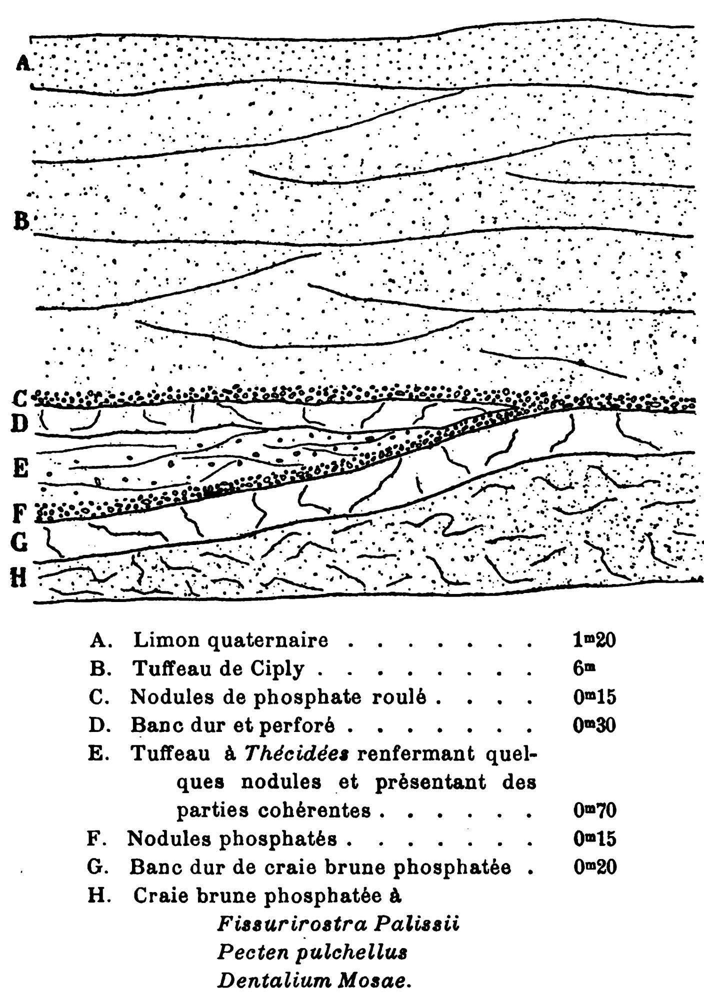
Dans ces dernières années, MM. Rutot et Van den Broeck n'ont pas trouvé la succession et le classement de MM. Cornet et Briart tout à fait exempts de reproches.

La carrière *Passelecq*, la première que nous visitons, doit nous montrer des faits qui ont été le point de départ de la controverse.

M. Gosselet nous rappelle d'abord que la craie des environs de Mons est plus récente que celle de Lille, et que ce n'est guère qu'à Reims et à Meudon, que l'on peut trouver des termes équivalents à quelques niveaux sénoniens du bassin de Mons.

Fig. 1.

Coupe de la carrière Passelecq.



A.	Limon quaternaire	1m20
B.	Tuffeau de Ciply	6m
C.	Nodules de phosphate roulé	0m15
D.	Banc dur et perforé	0m30
E.	Tuffeau à *Thécidées* renfermant quelques nodules et présentant des parties cohérentes	0m70
F.	Nodules phosphatés	0m15
G.	Banc dur de craie brune phosphatée .	0m20
H.	Craie brune phosphatée à *Fissurirostra Palissii* *Pecten pulchellus* *Dentalium Mosae*.	

MM. Cornet et Briart ont signalé dans le tuffeau de Ciply

la présence de l'*Hemipneustes striato-radiatus*, caractéristique du Maestrichtien; le spécimen ainsi dénommé est unique et de provenance douteuse.

MM. Rutot et Van den Broeck ont reconnu que ce tuffeau renferme une faune très riche, dont les *Brachiopodes* et les *Bryozoaires* sont crétacés, les *Gastéropodes* et les *Lamellibranches*, ceux du calcaire grossier de Mons, c'est-à-dire tertiaires.

Le tuffeau de Ciply présente donc un mélange de fossiles crétacés et tertiaires, en un mot, une faune de passage du crétacé au tertiaire, et l'on doit admettre que dans les environs de Mons, le passage de l'époque secondaire à l'époque tertiaire s'est fait insensiblement et qu'il n'y a rien qui rappelle ces cataclysmes que toute une génération de géologues plaçaient invariablement à la limite de deux étages.

Parfois, dit M. Gosselet, il y a lacune entre deux grandes séries : c'est pourquoi, à Paris et en Angleterre, le Crétacé et le Tertiaire sont si nettement délimités. En d'autres points, comme dans les Pyrénées, en Sicile, etc., la transition est aussi habilement ménagée et le géologue hésite quand il doit dire où finit le Crétacé, où commence le Tertiaire.

Les graviers forment deux niveaux distincts à l'est de la carrière *Passelecq*, ils se réunissent vers l'ouest en biseau pénétrant entre le tuffeau et la craie brune. Ce sont les cailloux roulés de phosphate qui ont les premiers attiré l'attention des industriels. Leur exploitation, trop peu rémunératrice, est aujourd'hui abandonnée.

La faune du tuffeau à *Thécidées* ou tuffeau de *St-Symphorien* est nettement maestrichtienne.

MM. Rutot et Van den Broeck admettent que les bancs durs qui supportent les conglomérats ne sont devenus très cohérents que par suite d'une émersion assez prolongée, en un mot, qu'ils sont durcis.

M. Gosselet est d'avis que lors des ravinements qui ont précédé la formation des poudingues, l'érosion a pu se trouver arrêtée par la résistance de bancs originairement durs; il appuie sa manière de voir sur l'existence dans le tuffeau à *Thécidées* de moellons presque aussi résistants que les bancs durcis de MM. Rutot et Van den Broeck.

Cet échange de vues terminé, M. Houzeau de Lehaie attire notre attention sur un bloc descendu au bas des déblais et qui résume à lui seul, une partie des observations que nous venons de relever.

On y distingue te tuffeau de Ciply et le poudingue, base du tuffeau. Le premier renferme :

Baculites Faujasii
Cerithium (moule)
Corbis
Lunulites

et le second des galets perforés accompagnés de *Thécidées* peu roulées.

Un peu au-dessus de la carrière *Passelecq* une ancienne exploitation montre le poudingue, base du tuffeau de Ciply, reposant directement sur la craie brune. Il y a ici une lacune correspondant à l'ensemble du tuffeau à *Thécidées* et du poudingue qui le supporte.

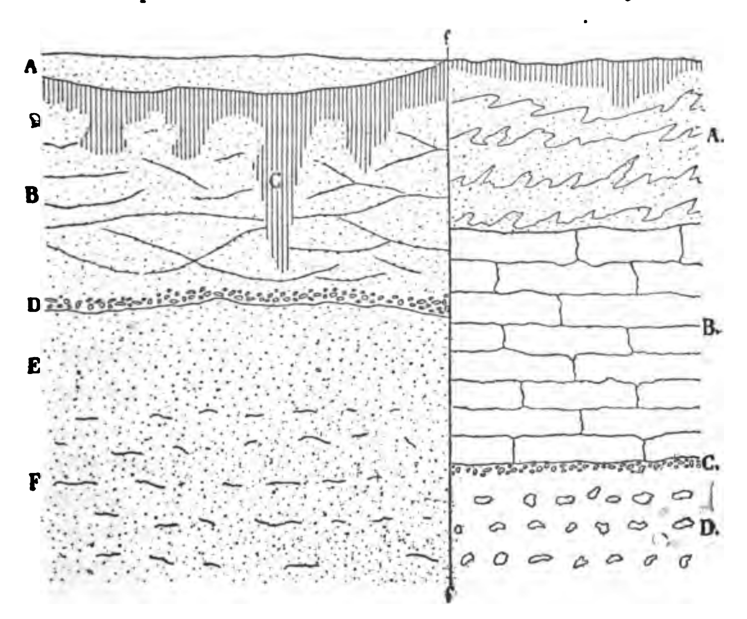
Nous traversons le ruisseau d'Asquillies et nous gravissons l'escarpement qui s'élève devant nous. M. Lemonnier nous fait remarquer qu'il est entièrement formé de craie phosphatée.

En suivant le haut de la colline on atteint bientôt une grande carrière déjà ouverte, lors de l'excursion de la Société géologique de France dans les environs de Mons. M. Rutot nous en décrit brièvement les particularités.

L'exploitation de forme rectangulaire est accidentée par une faille (*ff*) qui la parcourt du nord au sud ; une des lèvres de la faille forme la grande paroi qui se dresse devant nous ; les deux faces perpendiculaires à la grande paroi ont une composition qui en est différente.

Fig. 2.

Coupe de la carrière « d'en haut » de M. Desailly.



(La face nord est prolongée vers l'est pour montrer les couches de la paroi principale sur le même plan que celles du nord.)

Celle du nord présente :

A.	Limon.	
B.	Tuffeau de Ciply avec poches (C) remplies de sables landéniens, de limon et de cailloux quaternaires . . .	3m50
D.	Poudingue, base du Tuffeau présentant la faune du calcaire de Mons. . .	0m50-1m
E.	Craie brune peu phosphatée, grossière, verte, remplie de glauconie . . .	1m
F.	Craie brune.	2m50

Par suite de la faille, la face principale de l'excavation montre des couches inférieures aux précédentes ; on y observe :.

A,	Craie brune phosphatée, friable, pénétrée de poches d'altération avec Landénien.	1m60
B,	Craie brune en bancs réguliers . . .	3m50
C,	Bancs de nodules roulés, inclinant légèrement vers le nord	0m20
D,	Craie de Spiennes, blanche, dure, légèrement sableuse avec rognons de silex	2m50

La faune est celle de Meudon, moins riche cependant ; on y trouve déjà quelques *Fissurirostra,* mais aucun *Magas* : c'est un passage à la craie brune.

Avant de quitter l'exploitation, M. Lemonnier attire notre attention sur une petite poche, creusée dans la craie brune de la grande paroi et renfermant du phosphate à 60 %. C'est au sud de cette carrière que les gisements en poches étaient localisés. D'une manière générale, dit M. Lemonnier, les poches manquent où le tuffeau existe, et se développent quand le Landénien repose directement sur la craie brune.

Non loin de là, le sol est entamé par de nombreuses poches d'où l'on a enlevé le phosphate riche.

A proximité de la route de Maubeuge, nous visitons une excavation où l'on a recueilli un énorme reptile marin, *Hainosaurus Bernardi*, long de 15 mètres,

De haut en bas, on observe :

Limon.
Landénien sableux.
Tuffeau peu épais.
Craie brune phosphatée à 30 0/0 où l'on a rencontré les ossements du *Hainosaurus*.

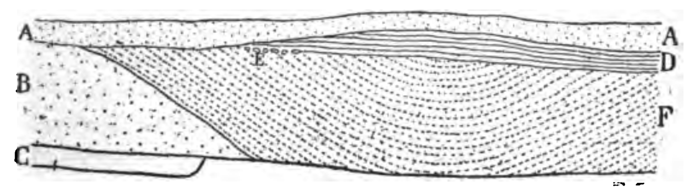
Nous traversons alors la route de Maubeuge pour nous diriger vers la carrière Solvay sur le chemin de Nouvelles. Sur notre parcours, M. Gosselet signale des pavés en silex originaire du Turonien des environs de Maisières et prie M. Renard de nous parler de l'origine du silex.

M. Renard expose rapidement l'état de la question; il reviendra d'ailleurs sur ce sujet à la fin de la journée.

A la carrière Solvay, M. Houzeau de Lehaie énumère les termes de la coupe suivante :

Fig. 3.

Coupe de la carrière Solvay.



On distingue à l'ouest :

A. Limon non stratifié.
B. Sable landénien.
C. Craie brune.

A l'est :

A. Limon.
D. Ergeron.
E. Gravier non constant.
F. Sable et limon stratifié avec *Helix*, *Succinea*, *Pupa*.

C'est dans un gravier immédiatement inférieur au niveau F que Cornet a recueilli, avec des silex taillés du type Chelléen, des ossements de divers animaux quaternaires : Mammouth, Rhinocéros, Cheval, Bœuf. M. Lemonnier présente une hache rencontrée dans la même couche, au sud du chemin de Nouvelles.

Le Landénien très développé dans la première série va butter contre le sable limoneux disposé en « fond de bâteau. »

Au sujet de l'interprétation de la coupe des limons, M. Ladrière reconnaît la succession observée dans le département du Nord, et voit dans le sable avec limon, le dépôt d'un courant allant rejoindre une vallée profonde vers le nord. Quelques-uns de nos confrères de Belgique inclinent à penser que le sable limoneux fossilifère est un dépôt lacustre; mais tout le monde s'accorde à grouper ces couches comme il suit :

Quaternaire supérieur.	Limon non stratifié. Ergeron (stratifié). Gravier.
Quaternaire ancien.	Sable limoneux stratifié. Gravier à ossements et silex.

Le premier terme ou limon stratifié est le *limon hesbayen* de MM. Rutot et Vanden Broeck, et le second ou ergeron, le *limon campinien*.

Nous n'avions fait qu'une course bien limitée pour des géologues, et pourtant beaucoup d'entre nous estimaient déjà que, le soleil aidant, la géologie pouvait communiquer à ceux qui la cultivent une chaleur qui n'a rien de tempéré. Mais les organisateurs de l'excursion avaient tenu à combattre les effets pernicieux d'une chaleur tropicale, et à l'usine Solvay, M. Lemonnier nous offre des rafraîchissements aussi variés que choisis.

Tout le monde réconforté, M. Gosselet adresse ses remerciements à M. Lemonnier, et l'excursion continue.

Le long de la tranchée du chemin de fer de Spiennes, on voit le contact du Landénien et de la craie à *Fissurirostra Palissii* marqué par un lit de silex. A la limite du tertiaire et du quaternaire, MM. Cornet et Briart ont recueilli de nombreux ossements d'espèces éteintes et des silex de l'âge de la pierre polie.

L'homme préhistorique a du reste laissé d'innombrables vestiges de son industrie dans cette région, et MM. Cornet et Briart ont retrouvé dans cette tranchée de Spiennes de nombreux puits avec galeries, creusés à travers le limon et le tertiaire pour la recherche des silex de la craie.

Au-delà de la Trouille, s'élève le « Camp à caillaux » entaillé par la tranchée du chemin de fer. La coupe laisse voir une craie blanche, rude au toucher, avec nombreux bancs de silex brun-noirâtre inclinés à l'ouest. C'est la craie de Spiennes formant la base du Danien.

Nous passons sous le viaduc jeté sur la Trouille et nous longeons la colline qui domine Spiennes à l'est.

La vue d'un tapis de verdure ombragé par une végétation touffue ébranle les plus résolus qui guident la colonne et une nouvelle halte est décidée; l'itinéraire en souffrira un peu, mais le soleil n'est-il pas le seul coupable?

Il ne faut rien moins que le grondement du tonnerre pour nous rappeler que nous sommes en excursion géologique.

Nous repartons vers le nord, et après avoir traversé la route de Beaumont, nous visitons, sous la conduite de M. Lemonnier, une des usines de la Compagnie Solvay. Une argile blanchâtre très ténue remplit des bassins dans la cour : c'est le résidu du lavage de la craie brune, renfermant encore jusqu'à 8 % de phosphate.

La carrière Solvay, située au nord de l'usine, montre le limon supérieur très épais et le tufeau de Ciply.

Au sud de St-Symphorien, une exploitation de la craie brune nous a montré la succession suivante :

Limon très épais.
Gravier de silex landéniens verdis.
Sable vert landénien (pouvant faire défaut)
Tufeau (non constant).
Craie phosphatée avec *Pecten pulchellus* en très grande abondance et *Belemnitella mucronata*.

On trouve en certains points un peu de phosphate riche. On connaît des silex taillés provenant de la base du limon.

Quelques observations près de la route de Binche figurent à la fin du programme d'excursion, mais dans quelques minutes, le tramway doit nous emporter vers Mons. Notre course est donc terminée et nous rentrons à Mons.

En attendant le dîner qui doit nous réunir à l'hôtel Dupuis, la Société entre en séance, sous la présidence de M. Barrois.

Le président rend d'abord hommage à la mémoire de

Cornet, puis remercie MM. Houzeau de Lehaie, Lemonnier, Rutot et Van den Broeck, qui ont rivalisé de zèle et comme guides et comme organisateurs.

Des applaudissements enthousiastes ratifient ces bonnes paroles.

M. Barrois termine son allocution en faisant des vœux pour la prospérité de la Société belge de géologie, qui nous avait réservé un accueil si chaleureux.

M. Gosselet invite alors M. Renard à entretenir la Société de l'origine des phosphates. M. Renard après avoir déclaré qu'il était venu surtout à cette excursion pour s'instruire sur cette difficile question, dit qu'il n'est pas préparé à l'aborder et qu'il doit nécessairement se borner à quelques considérations générales.

Le problème de l'origine des phosphates, se rapproche beaucoup de celui de la genèse des silex, et les solutions qui ont été proposées pour l'un sont, jusqu'à un certain point, applicables à l'autre. On a commencé par supposer que tous les phosphates provenaient de dépouilles animales, même lorsque tout vestige de débris organiques faisait défaut.

L'emploi du microscope est venu révéler à la science des faits inattendus. Il a montré que l'apatite ou phosphate de chaux cristallisé est un des corps les plus répandus dans les roches cristallisées éruptives, où elle apparaît souvent comme minéral du premier stade de consolidation et qu'enfin elle est de tous les corps cristallins qui composent ces roches un de ceux qui résistent le plus efficacement à l'altération. Dans ces cas l'origine interne de l'apatite est incontestable.

Au surplus, il existe dans les terrains anciens des dépôts d'apatite intimement liés à la décomposition des produits éruptifs et d'autres, de nature filonienne, dont la genèse doit se rapporter à des influences hydrothermales.

Il est donc bien établi que l'origine organique doit être attribuée seulement à une catégorie de phosphates.

D'autre part, il est non moins incontestable que des phosphates ont été formés par concrétionnement et dépôt de matières phosphatées provenant d'organismes.

Les nodules que l'on rencontre dans beaucoup de gisements dans certains cas, ont été formés par accumulation successive du phosphate autour d'un centre qui a attiré la même substance dissoute dans l'eau de mer. Au large du Cap de Bonne-Espérance, vers 400 ou 500 brasses, il se forme encore de nos jours, des nodules de phosphate associé à la glauconie. Souvent c'est un fragment d'organisme, un os ou une dent de poisson, qui forme le centre autour duquel le phosphate s'est concrétionné.

Enfin M. Renard insiste sur le fait que dans certaines îles de la mer des Antilles formées de calcaire corallien, on a constaté que les produits phosphatés provenant d'excréments d'oiseaux ont, après leur dissolution, formé non-seulement des enduits à la partie supérieure des rochers, mais se sont substitués, en profondeur, au carbonate calcique des roches coralliennes, qu'ils ont pseudomorphisé en partie, si l'on peut s'exprimer ainsi. Une interprétation analogue pourrait peut-être s'appliquer aux phosphates de Ciply : on aurait une substitution de phosphate au carbonate de la craie. Il fait remarquer d'ailleurs que la composition de ce phosphate est loin d'être constante et que la soi-disant ciplyte n'est pas une espèce minérale définie. C'est plutôt un mélange variable, et en ce point ses observations concordent avec celles que vient de de lui communiquer M. Orlieb.

Les applaudissements unanimes de tout l'auditoire terminent l'intéressante communication de M. Renard.

M. Barrois rappelle que des aiguilles d'apatite ont été signalées dans la Somme et demande à M. Renard, si les phosphates de Ciply en sont dépourvus.

M. Renard répond qu'on lui a communiqué il y a quelques années, comme venant de Ciply, de beaux cristaux d'apatite, qui ont fait l'objet d'une analyse par M. Klément. Il ne considère pas comme improbable l'existence de ces cristaux à Ciply, mais il ajoute qu'il est loin d'être convaincu de l'authenticité de leur provenance.

M. Lemonnier de son côté, déclare que ses recherches personnelles ont produit jusqu'ici des résultats négatifs.

La séance est interrompue pour nous rendre à l'Hôtel Dupuis, puis elle reprend à la fin du dîner.

Après avoir remercié de nouveau les organisateurs de l'excursion, M. Barrois cède la présidence à M. Gosselet.

M. Gosselet pense que le résumé de l'excursion serait utile et agréable aux excursionnistes et prie MM. Rutot et Van den Broeck de vouloir bien l'entreprendre.

M. Rutot défère au désir de M. Gosselet et expose les grands traits de la géologie des environs de Mons ; mais l'heure du départ sonne bientôt et la séance est levée en toute hâte.

Quelques minutes après, des adieux pleins de cordialité terminaient cette réunion et nous repartions pour Lille.

Incommodés par une chaleur accablante, nous avions un peu mutilé notre programme ; nous avions cependant fait d'excellente géologie, tout en appréciant l'inoubliable courtoisie belge.

Sur la **Ciplyte**
par M. **J. Ortlieb**

Lettre à M. le Professeur Gosselet.

Mon cher Maître,

A la suite de l'excursion de la Société géologique du Nord de dimanche dernier, dans les exploitations de phosphate des environs de Mons, course à laquelle ont également pris part de nombreux amis de la Belgique, deux de nos honorables collègues, M. Renard et M. Lemonnier, ont bien voulu mentionner quelques remarques émanant de moi sur le phosphate de Mons.

Je leur renouvelle cordialement mes remerciements.

Comme M. Lemonnier a parlé de moi, il voudra bien aussi accepter que je parle de lui. On sait déjà que notre collègue étudie avec succès la géologie du Hainaut, ainsi que le prouverait, au besoin, l'excellent compte-rendu qu'il a donné de l'excursion de trois jours de la Société belge de géologie (1), lorsqu'en septembre dernier elle se rendit à Mons pour examiner sur place le bien fondé des récentes interprétations de l'âge du tuffeau de Ciply, la signification de certains graviers, etc., proposées par MM. Van den Broeck et Rutot, interprétations qui furent, du reste, reconnues conformes et adoptées par tous les membres présents.

Pour en revenir à M. Lemonnier, je vous dirai que nous sommes depuis longtemps d'accord pour mettre en commun les résultats de nos recherches sur les phosphates et d'en offrir le fruit à la Société géologique du Nord et à la Société belge de géologie.

(1) Bull. de la Soc. belge de géol., de Paléontol. et d'Hydrol. T. II, p. 393.

Nos nombreuses occupations, ainsi qu'une autre raison dont il sera question plus loin, ont retardé l'exécution de ce projet.

Quant à notre but, il était des plus modestes : conserver le souvenir des coupes présentées à diverses époques par les nombreuses carrières de phosphate, car les progrès de l'exploitation tendent à faire disparaître assez rapidement le gisement tout entier.

Notre projet n'est pas abandonné, c'est ce que M. Lemonnier aurait pu avancer, et ce qu'il a dit de mes essais de laboratoire était destiné à entrer dans notre fond commun. J'aurais bien fourni cette explication pendant la séance, mais l'heure avancée de la journée et le désir de beaucoup d'entre nous de ne pas perdre le dîner ou manquer le train, m'indiquaient suffisamment que la séance ne pouvait plus être prolongée. Je pris alors la résolution de compléter par lettre les premiers renseignements fournis par mon collaborateur et qu'il a bien voulu porter à mon compte.

Mes recherches de laboratoire sur des échantillons fournis le plus souvent par M. Lemonnier, remontent effectivement à 1884. Ma première préoccupation, en débutant dans une branche nouvelle, fut de déterminer l'espèce de phosphate à laquelle se rapportent les grains bruns de la craie de Ciply.

Les premiers pas que je fis dans cette direction, me démontrèrent que les grains bruns de la craie de Ciply n'appartiennent ni à l'apatite, ni à la phosphorite, ni à aucun des phosphates solubles dans l'acide sulfureux : isolés de leur gangue de craie par séparation mécanique, les grains bruns sont, en effet, très difficilement solubles dans ce réactif.

Un essai analogue sur le gravier du poudingue de la

Malogne a montré, au contraire, la solubilité des nodules dans une solution aqueuse d'acide sulfureux.

La craie durcie est également phosphatée et le phosphate qu'elle renferme a les mêmes propriétés que celui des divers poudingues, c'est-à-dire qu'il est également soluble dans l'acide sulfureux aqueux.

De là, j'ai conclu à la présence de deux espèces de phosphate : celui des nodules et des bancs durcis, qui entre dans la catégorie des phosphorites, et celui des grains bruns, méconnu par la science et que j'ai appelé *Ciplyte.*

Le réactif indiqué plus haut, appliqué à la roche qui constitue la craie grise, dissout facilement les grains blancs de carbonate de chaux et laisse intacts les grains bruns de Ciplyte. C'est également la Ciplyte qui constitue le phosphate riche remplissant les poches que nous avons observées à Mesvin-Ciply. Ces poches sont, comme on l'admet généralement, le résultat de la dissolution de la craie par l'acide carbonique des eaux météoriques. Peut-être distinguerons-nous deux genres de poches : nous y reviendrons un jour.

C'est également la Ciplyte qui constitue le phosphate *vert* — c'est noir que l'on devrait dire — que l'on trouve à l'Est de Mons, du côté de St-Symphorien et plus particulièrement dans le bois d'Havré. Ce dernier, d'après M. le professeur Blas, de Louvain, se distingue du phosphate brun cannelle de Ciply (la Ciplyte) par une plus forte proportion d'acide silicique et il renferme le fer surtout comme ferrosum et une matière organique verte.

La Cyplite, débarrassée des grains calcaires, se présente au microscope comme des grains roulés de transparence et de couleur variées, depuis le transparent pur, le blanc laiteux pur ou plus ou moins teinté de jaunâtre ou de bistre, dont l'intensité atteint parfois les tons les plus foncés. On y distingue aussi quelques grains de glauconie ou de silex et environ 10 % de sable quartzeux incolore.

Au point de vue chimique, la Ciplyte est un corps complexe : à côté de l'acide phosphorique, on constate 5 à 8 % d'acide carbonique et 11 à 12 % — quelquefois plus — d'acide silicique.

Déjà, M. Blas [1] avait fait la remarque qu'en attaquant, sous le microscope, par l'acide chlorhydrique les grains bruns séparés par la lévigation des grains crayeux, on les voit se dissoudre avec dégagement d'acide carbonique et production d'un voile de silice gélatineuse.

Il n'y a aucun doute que le carbonate et le silicate de chaux, car il y a excès de chaux par rapport à l'acide phosphorique considéré comme tribasique, ne fassent partie constituante de la molécule de Ciplyte, sans que cependant la Ciplyte semble être un corps de composition constante. Il serait prématuré de lui assigner une formule définitive. La silice semble être complémentaire de l'acide carbonique. On pourrait donc imaginer une série de sels dont les types extrêmes seraient, d'une part, un phospho-silicate de chaux exempt de carbonate, et, d'autre part, un phospho-silicate peu siliceux et riche en carbonate. Les Ciplytes que nous connaissons appartiennent au groupe intermédiaire, à la fois carbonaté et siliceux, mais toujours plus riche en silice qu'en acide carbonique, ce qui nous fait penser que la Ciplyte idéale paraît être un phospho-silicate de chaux, tandis que les grains bruns extraits de la craie appartiennent à une variété de phospho-silicate carbonaté.

La Ciplyte peut être représentée par la composition suivante :

Acide phosphorique.	31.97
Silice.	11.66
Acide carbonique	5.94
Chaux.	50.43
	100.00

(1) Bulletin de l'Académie de Belgique, 1884.

Ces nombres conduisent à la formule

$$2\ Ph^2O^5\ (Si\ O^2.\ C\ O^2)\ 4\ C\ a^2\ O.$$

En élaguant l'acide carbonique et en lui substituant une quantité proportionnelle de silice, on trouve pour le phospho-silicate fondamental ou type hypothétique :

$$2\ Ph^2O^5.\ Si\ O^2\ 4\ C\ a^2\ O$$

Cette formule exige :

Acide phosphorique.	33.34 %
Silice	14.08
Chaux	52.58
	100.00

C'est le moment de rappeler que la littérature s'est récemment enrichie d'un travail de MM. L. Hautefeuille et J. Margottet [1], faisant connaître un phosphate de silice hydraté qu'ils écrivent :

$$Si\ O^2,\ 2\ Ph^2O^5.\ 4\ H^2O.$$

Cette analogie de composition avec celle que j'avais adoptée il y a cinq ans pour le Ciplyte, m'a vivement frappé. Je trouve intéressant de signaler ce rapprochement qui conduit si naturellement du phosphate de silice au phospho-silicate de calcium et à la Ciplyte carbonatée.

Pendant que j'étais préoccupé de la détermination minéralogique des grains bruns de la craie de Ciply, je me demandai plus d'une fois quelle pouvait être leur provenance. Je ne trouvais pas admissible d'y voir un produit de source ; c'est donc dans la série des causes actuelles que j'ai cherché une inspiration satisfaisante. Je propose de considérer l'immense amas de grains phosphatés qui nous

(1) Comptes rendus 1888 T. 106 p. 135 et Bull. Soc. Chim. de Paris 1888 T. 49 p. 630.

occupe comme étant la dernière expression d'un ancien gisement de guano remanié sur place ou enlevé du voisinage immédiat. Dire en quel point se trouvait originairement le dépôt supposé est peut-être moins difficile qu'il ne semble au premier abord. En effet, n'avons nous pas à proximité des preuves d'émersions successives indiquées par des bancs de craie durcie? Des surfaces portant ce caractère d'émersion sont connues au sommet de la craie de St-Waast et au sommet de la craie de Nouvelles.

Or, ces bancs limites sont phosphatés et le phosphate qui s'y trouve est soluble dans l'acide sulfureux aqueux. Je considère ces bancs comme ayant servi de substratum au guano, c'est-à-dire que leur contact avec le guano leur a fait subir un certain métamorphisme par imprégnation par des solutions phosphatées. Il n'est pas invraisemblable qu'un gravier crayeux séparait le guano de la roche en place, dès lors ce gravier supposé se trouvait dans d'excellentes conditions pour absorber la lessive phosphatée produite par la pluie en traversant la couche meuble.

Le remaniement sur place de ce gravier phosphaté et le démantellement des bancs durs ont donné naissance aux nodules des divers graviers, que nous désignons par les expressions de poudingue de Cuesmes, conglomérat de St-Symphorien et poudingue de Ciply, entre lesquels s'étend la couche de craie brune qui présente un caractère littoral très prononcé. Cette catastrophe locale d'affaissement et d'envahissement par la mer, avec destruction des côtes, marque le passage des temps secondaires aux premières manifestations tertiaires de notre pays. En effet, le tuffeau de Ciply (tertiaire) qui se lie si intimement au poudingue de la Malogne, ne renferme plus que 0.1 % d'acide phosphorique.

Je me plais à rappeler que M. Lemonnier a trouvé en

place un banc crétacé contemporain de la phosphatisation, derrière le petit cabaret voisin du four à chaux de Cuesmes, dans l'exploitation de M Scouflaire.

Comment le guano a-t-il pu se transformer en Ciplyte?

Il y aurait d'intéressantes analyses et expériences à faire sur le guano; nous nous proposons de nous en occuper. A titre provisoire, il ne répugne pas à l'esprit d'admettre que les sels calcaires organiques, associés aux produits ammoniacaux du guano, doivent réagir simultanément sur l'eau de mer et en séparer la silice et les carbonates alcalino-terreux qui peuvent dès lors être attirés par les grains de guano pour former l'édifice de la Ciplyte.

Je préfère toutefois admettre que la Cyplite correspond plutôt aux couches inférieures de guano, durcies après dissolution partielle et recristallisation, ce qui rendit cette roche suffisamment résistante pour être roulée en sable, avant d'être empâtée dans l'assise de la craie brune.

J'attends, ainsi que je l'ai déjà dit, des échantillons de guano de diverses provenances, afin d'étudier leur action métamorphisante sur des tranches de craie et leur action chimique sur l'eau de mer afin d'apporter quelques idées à l'intéressante question de chimie qui nous occupe et en étendre la portée sur les argiles et les marnes phosphatées.

Quoi qu'il en soit, de ces théories hypothétiques et qu'on ne peut encore qu'effleurer, il est un autre point sur lequel l'entente sera plus aisée; c'est l'origine non interne de la Cyplite.

Le regretté Cornet a le premier donné du phosphate de la craie brune une explication naturelle fondée sur une origine organique (1), par analogie avec ce qui se passe sur les côtes de Perim et d'Aden, où des milliers de poissons

(1) Quarterly Journal of the Geological Society of London, 1886.

morts sont, à époque fixe, rejetés par les vagues sur les côtes. (1)

M. Lemonnier adopte ma manière de voir et nous remplaçons les poissons par des oiseaux, ou plus exactement par leurs déjections, le guano, sans nous prononcer sur la nature zoologique des producteurs; nous cherchons à étayer cette hypothèse sur des preuves sérieuses, que toutefois nous n'avons pas encore trouvées dans nos visites réitérées aux carrières. C'est à cette impuissance qu'est dû en partie l'ajournement de cette note, qui, sans cela, porterait peut-être la date de 1884.

Néanmoins, l'origine organique de la Ciplyte ne semble pas douteuse. Tous les chimistes qui se sont occupés d'analyser les phosphates de Mons (MM. Stas, Melsens, Pétermann, Blas, Lucion (2) et moi-même), tous y ont constaté de notables doses de substance organique : 2,8 °/o dans le tuffeau de Ciply; 2,83 dans la craie grise phosphatée; 5,21 dans le phosphate de poche; 2,67 dans le phosphate noir d'Havré. Une partie de cette matière organique est azotée et M. Renard ne semble pas éloigné de la rapporter à la chitine, qui est, comme on le sait, une des substances organiques les plus inaltérables que l'on connaisse.

Mais parmi les causes organiques en présence, les poissons ou le guano, quelle est plus spécialement celle qu'il convient d'adopter ?

Les preuves en faveur de l'hypothèse du guano, que M. Lemonnier et moi cherchions en vain dans les carrières, M. Renard semble les avoir trouvées dans son laboratoire.

C'est la bonne nouvelle que M. Renard nous a annoncée dimanche soir. Par conséquent, la question de l'origine des grains bruns qui se trouvent en si grand nombre

(1) Voir aussi Gosselet, Bull. Soc. géol. du Nord. T. 16, p. 27, 1889.

(2) Communication verbale de M. Lucion.

mélangés à la zone crayeuse comprise entre le poudingue phosphaté de Cuesmes à la base et le poudingue phosphaté de la Malogne au sommet, devra vraisemblablement reconnaitre comme origine un gisement de guano remanié sur place et les grains bruns eux-mêmes seront probablement considérés comme une espèce minérale spéciale que je propose de désigner sous le nom de Ciplyte.

Je ne puis mieux terminer cette lettre qu'en exprimant le vœu que M. Renard veuille bien publier le plus prochainement possible les détails de ses intéressantes recherches, car je suis convaincu qu'elles présenteront l'attrait considérable que nous trouvons dans tous ses travaux.

Si ma lettre n'était pas déjà bien longue, j'ajouterais que l'origine du phosphate du tun de la craie de Lezennes me semble fortement apparentée avec celui du pays de Mons.

Au contraire, la craie phosphatée de Blimont (Somme) que je n'ai encore que superficiellement examinée, semble renfermer l'acide phosphorique sous deux états, la phosphorite en dominante et quelques grains de Ciplyte. L'étude attentive de ce gisement conduira à l'explication de l'origine du sable phosphaté de Beauval et d'Orville, localités dans lesquelles le phosphate ne présente ni la composition ni les propriétés de la Ciplyte.

Veuillez agréer, mon cher Maître, l'expression de mes sentiments respectueux et dévoués.

Votre ancien élève,

ORTLIEB.

La Société a décidé que la note sur le Cyplite lue dans la séance du 26 Juin serait insérée à la suite du compte-rendu de l'occasion de Mons.

Séance du 5 Juin 1889.

M. Gosselet dépose sur le Bureau le volume III des Mémoires de la Société, volume comprenant la *Faune du calcaire d'Erbray* par M. Ch. Barrois.

M. Gosselet annonce que M. **Th. Barrois** vient de recevoir la Croix de Commandeur de l'ordre du Christ de Portugal pour ses travaux d'histoire naturelle sur les Açores.

M. **Lepan** lit le rapport de la Commission des Finances. Il propose d'approuver les comptes du trésorier et de le remercier de son dévouement à la Société. Il constate que le nombre des Membres a beaucoup augmenté, grâce aux excursions qui ont été organisées l'année passée par M. Ladrière.

La Société adopte les propositions du rapporteur et vote des remerciements à M. Crespel, trésorier.

M. **Gosselet** expose les théories de C. Prévost sur le bassin de Paris.

M. Cayeux fait la communication suivante :

*Description géologique du canton d'*Avesnes-Nord (1)

par M. **L. Cayeux** (2)

Le canton d'Avesnes-Nord forme une longue bande de terre qui part de la région de la Sambre et qui s'étend jusqu'aux fagnes, à l'est.

Il constitue un plateau qui va s'élevant doucement vers l'est, où l'altitude dépasse 200 mètres. Il est sillonné de nombreuses vallées profondes, souvent étroites, qui prennent parfois l'allure de ravins On y voit s'esquisser les accidents de terrains qui, amplifiés, donnent plus loin l'Ardenne avec ses montagnes.

A quelques exceptions près, le sous-sol du canton d'Avesnes-Nord est formé par des terrains anciens disposés en bandes qui ondulent du sud au nord en se dirigeant sensiblement de l'ouest à l'est.

---

(1) Le nom des routes principales sera remplacé par son numéro administratif pour simplifier les appellations.

Route nationale :

N° 2, de Paris à Bruxelles, par Avesnes, Maubeuge, Mons.

Routes départementales :

N° 5, d'Avesnes à Philippeville (origine aux Trois-Pavés).
N° 6, de Landrecies à Chimay. (Le chemin de ceinture d'Avesnes lui est annexé).
N° 12, d'Avesnes au Quesnoy.

Chemin vicinal de grande communication :

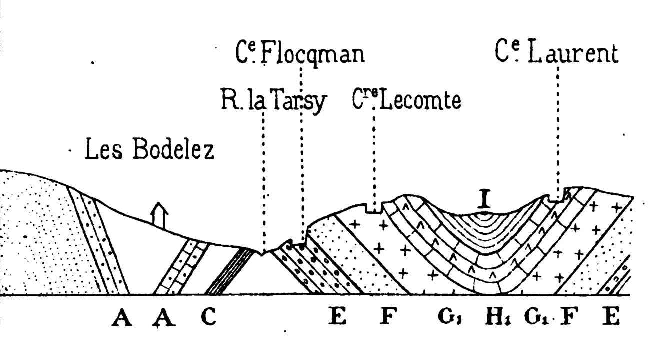
N° 20, de Solre-le-Château à Trêlon.

Chemins d'intérêt commun :

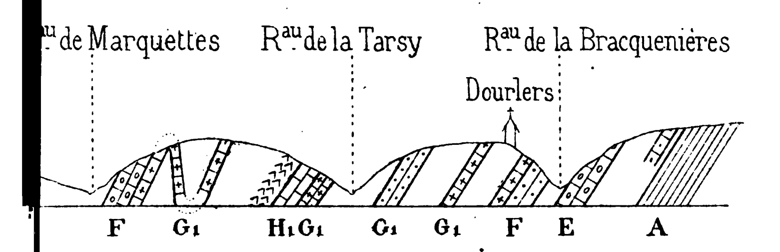
N° 80, de Sains à Bousignies et à la frontière.
N° 104, d'Avesnes à Sivry.
N° 229, d'Avesnes à Liessies.

(2) Je dois à mon maître, M. Gosselet, bon nombre de documents sur les puits, anciennes carrières, etc. Je le prie d'agréer tous mes remerciements pour cette nouvelle preuve d'affection pour ses élèves.

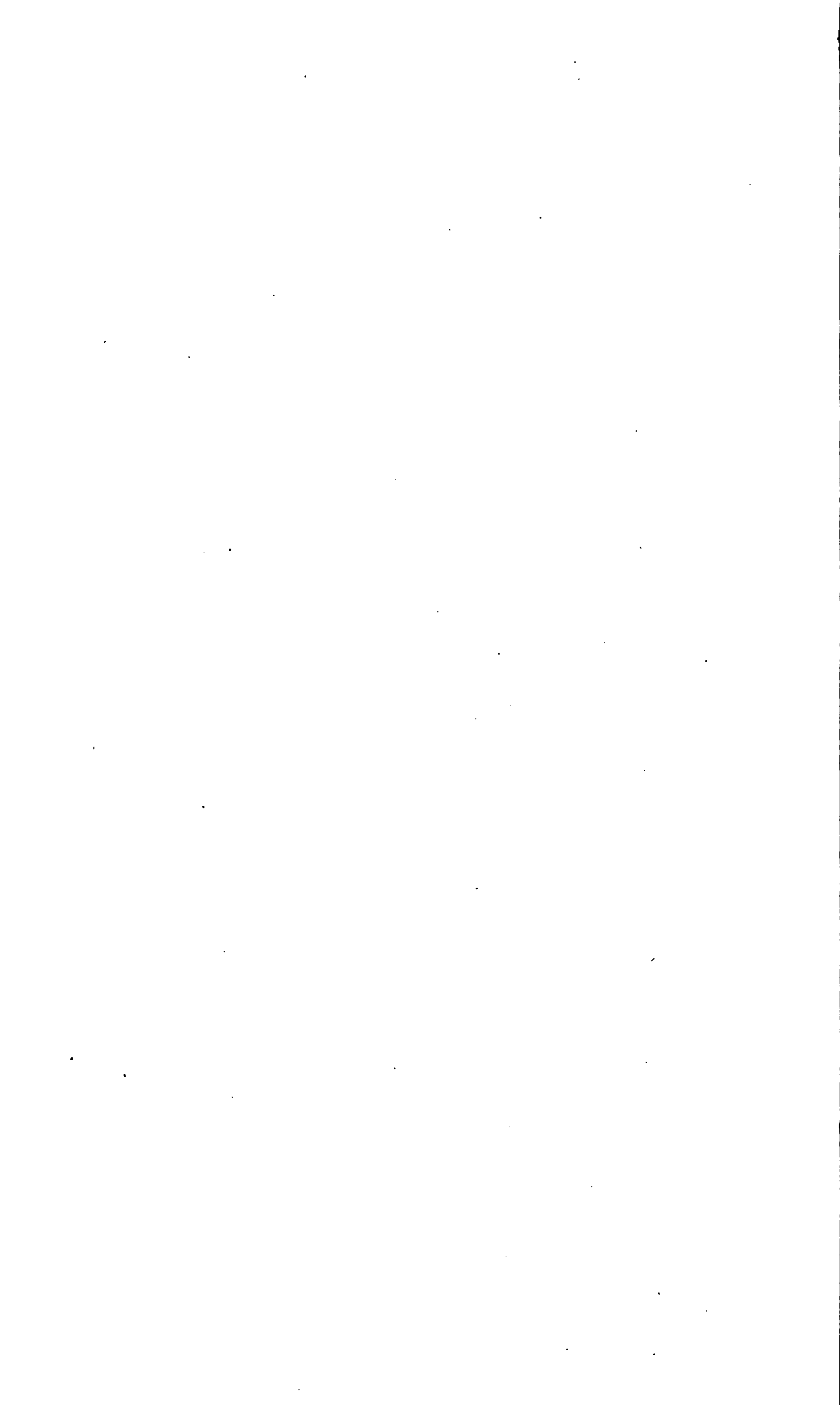
Noir-Jean. N



ourlers. N. N-O



I. *Sch. Houillers.*
X. *Sables à Pecten asper.*
Z. *Marlettes.*



Voici les différents terrains connus dans le canton d'Avesnes-Nord :

Terrains	Terrain	Étages	Assises	Zones
Quaternaires	Récent			Alluvions des vallées.
	Diluvien			Limon. Diluvium.
Tertiaires	Néogène			»
	Oligocène			»
	Éocène	Supérieur		»
		Moyen	Parisien	Silex à *Nummulites lœvigata*.
		Inférieur	Yprésien	»
			Landénien	Sables d'Ostricourt. Conglomérat à silex.
Secondaires	Crétacé	Supérieur	Danien	»
			Sénonien	»
			Turonien	Marlette à *Terebratulina gracilis*. Dièves à *Inoceramus labiatus*.
			Cénomanien	Sables à *Pecten asper*.
		Inférieur	Aachénien	Sables.
	Jurassique			»
	Triasique			»
Primaires	Permien			»
	Carbonifère	Houiller		Schistes houillers.
		Carboniférien		Calcaire carbonifère.
	Dévonien	Supérieur	Famennien	Calcaire et schistes d'Etrœungt. Schistes de Sains à *Rh. letiensis*
			Frasnien	»
		Moyen		»
		Inférieur		»
	Silurien			»
Primitifs				»

TERRAIN DÉVONIEN

Famennien

Le terrain dévonien est le plus remarquable du canton d'Avesnes-Nord par l'étendue qu'il occupe. On le trouve entre les bassins de calcaire carbonifère et dans le prolongement de ces bassins lorsqu'ils cessent d'exister.

Le Dévonien n'est représenté que par une partie de son assise la plus supérieure : le Famennien. On y distingue les zônes suivantes :

Schistes de Sains à Rhynchonella letiensis

C'est le niveau le plus ancien du canton d'Avesnes-Nord. Il est formé au sud de schistes argileux, de schistes à nodules calcaires, de calcaires et de psammites schisteux avec débris végétaux parfois abondants. Le calcaire est très bien représenté à Sémeries et à Ramousies. En remontant vers le nord, les schistes calcarifères sont moins développés et leurs affleurements plus rares; par contre, les psammites tendent à former des bancs épais beaucoup plus gréseux.

Les schistes argileux et calcarifères sont surtout fossilifères. On y trouve :

Spirifer Verneuili — *Orthis.*
Sp. laminosus. — *Rhynchonella letiensis.*
Spirigera Roissyi — *Retepora.*

Schistes et calcaires d'Etrœungt

La zône d'Etrœungt est caractérisée par des schistes argileux, quelquefois psammitiques et par des calcaires d'un noir bleuâtre, encrinitiques. Les calcaires sont recherchés comme pierre de taille.

Les schistes et calcaires renferment une faune assez variée :

Spirifer Verneuili,	*Streptorhynchus crenistria*
Sp. strunianus,	*Rhynchonella letiensis.*
Sp laminosus.	*Rh. pugnus.*
Sp. cinctus.	*Leptæna rhomboïdalis.*
Spirigera Roissyi.	*Productus scabriculus.*
Cyrtina heteroclita.	*Phacops latifrons.*
Terebratula.	*Clysiophyllum Omaliusi.*
Orthis arcuata.	*Bryozoaires.*
Orthis striatula.	

La zône d'Etrœungt forme dans le canton d'Avesnes-Nord plusieurs bandes entourant les divers bassins carbonifères. A Sémeries, le Famennien supérieur dessine une cuvette indépendante du calcaire carbonifère.

Bande de Sémeries. — Elle occupe le sud du territoire et traverse la voie ferrée à la tranchée dite de Sémeries. On y distingue, en se dirigeant vers Avesnes, des schistes argileux, des psammites schisteux, des schistes et calcaires, et enfin des calcaires et schistes. Tous ces niveaux sont fossilifères et renferment presque tous les fossiles énumérés plus haut.

Bande d'Avesnes-sur-Helpe.— Versant sud. — Cette bande apparaît sous le champ de tir d'Avesnes, où l'on voit des calcaires inclinés au nord, alternant avec des schistes peu épais avec *Clysiophyllum Omaliusi ;* elle est exploitée au sud du Camp-de-César et à la Ronflette, à Sémeries.

Versant nord. — La route n° 6 traverse, près du Baldaquin, des schistes, psammites et calcaires qu'il faut rapporter à la zône d'Etrœungt. Ce niveau est représenté au Château-Gaillard par des schistes argileux noirâtres pourvus de débris végétaux, et au bois de Bellefontaine à

St-Hilaire par un escarpement de psammites gréseux très épais. Les schistes et psammites de la gare d'Avesnes, les psammites calcaires et schistes fossilifères de l'entrée du chemin de la Taquennerie appartiennent également aux couches d'Etrœungt.

Au-dessus de la Ronflette, à l'extrémité de la bande calcaire d'Avesnes, les schistes et calcaires rejoignent la bande sud et entourent complètement le bassin carbonifère.

Le calcaire a été exploité au sud du Bois de la Villette et on le voit affleurer en desendant le chemin n° 104 vers le Ruisseau de Felleries et en remontant ce chemin vers Felleries. Quant aux psammites, on les retrouve à la Taquennerie; peut-être faut-il considérer de ce niveau, ceux que l'on voit près de la route n° 104 à la limite de Sémeries et de Felleries.

Il est impossible de dire si la bande traverse ou non la vallée; toutefois, j'ai trouvé dans un abreuvoir sur le flanc de la colline, à l'est, des schistes calcarifères ou argileux avec de gros *Spirifer Verneuili* et quelques *Rhynchonella letiensis* que je crois du niveau d'Etrœungt.

Bande de Marbaix.— Versant sud.— La zône d'Etrœungt forme une voûte entre les bandes d'Avesnes et de Marbaix. Elle constitue un escarpement coupé par le chemin de fer et par la route entre Avesnes et St-Hilaire.

Versant nord. — Les schistes et calcaires d'Etrœungt se voient au sud de Dompierre sur le chemin qui va à la route n° 6; ils se prolongent au Petit et au Grand-Fuschau et passent dans la tranchée du chemin de fer et sur le chemin de St-Hilaire à Dompierre.

Vers l'est, les couches se réunissent avec celles du versant sud et enveloppent complètement le bassin calcaire de Marbaix. Le calcaire a été exploité au nord du Ruisseau de Buchemont qui descend de la Tuilerie.

Bande de Taisnières-sur-Helpe. — *Versant sud.* — La zône d'Etrœungt est représentée par des schistes argileux fossilifères à Les Bodelez, à Dourlers, et à Semousies par des schistes argileux et calcarifères près du Calvaire.

Versant nord. — On connaît les schistes d'Etrœungt à Dourlers, le long du chemin d'Eclaibes, et à Floursies, près de l'église, où ils sont accompagnés de calcaire.

Bande de Sars-Poteries. — On ne connaît le calcaire d'Etrœungt qu'à la Charnould, où il a été atteint par un puits.

TERRAIN CARBONIFÈRE.

Carboniférien.

Le calcaire carbonifère du canton d'Avesnes-Nord appartient à quatre bandes différentes qui sont celles d'Avesnes-sur-Helpe, de Marbaix, de Taisnières-sur-Helpe et de Sars-Poteries.

1° *Bande d'Avesnes.*— Elle apparaît à l'ouest, sur le territoire de St-Hilaire, vers le château Coutant, présente un beau développement au Baldaquin et se dirige vers Avesnes où elle forme une éminence qui supporte la ville. Une faille la rejette au sud, et on la retrouve vers Avesnelles, au Camp-de-César. Elle se rétrécit au Flaumont et s'éteint sur Sémeries, à la Ronflette.

2° *Bande de Marbaix.*— Elle s'étend du sud de Dompierre, à St-Hilaire, où elle est séparée de la précédente par un pli anticlinal de schistes dévoniens. Elle traverse le centre du village et disparaît un peu vers l'est.

3° *Bande de Taisnières.* — Elle émerge des terrains plus récents à Taisnières même et s'épuise à Floursies après avoir traversé Dompierre, St-Hilaire, St-Aubin, Dourlers et Semousies.

4° *Bande de Sars-Poteries.* On n'en connaît que l'extrémité tout-à-fait occidentale. Elle a été exploitée dans le bois de Beugnies ; elle présente quelques affleurements au nord du village et ne s'épanouit guère que dans le canton de Solre-le-Château.

Comme on le voit, tous ces bassins sont alignés suivant une direction uniforme qui est très voisine de l'O.-S.-O. à l'E.-N.-E.

On distingue dans ces bassins des zônes qui n'ont pas toujours, ni la même importance, ni la même physionomie et qui, de plus, peuvent faire entièrement défaut.

Ces zônes sont à partir de la base :

1° *Calcaires et schistes d'Avesnelles.*

Calcaire noir, compact, souvent tendre, surmonté de schistes noirs argileux, très fissiles, pourvus de débris végétaux dans la bande d'Avesnes.

Les fossiles les plus caractéristiques du calcaires sont :

Spirifer distans.	*Orthis Michelini.*
Sp. tornacensis.	*Productus niger.*
Sp. cinctus.	*Pr. Héberti.*
Cyrtina heteroclita.	*Conularia inœquicostata.*
Terebratula hastata.	*Straparollus planorbulus.*
Rhynchonella pleurodon.	*Phillipsia trunculata.*

Les schistes renferment une faune [1] que j'ai reconnue

(1) La faune du calcaire et des schistes d'Avesnelles est en ce moment l'objet d'une étude monographique de la part de M. Gosselet.

très riche surtout au nord du Camp-de-César. On peut citer :

Spirifer partitus.
Streptorhynchus, etc., etc.

2° *Calcaire de Marbaix ou petit granite.*

Calcaire gris-bleu, sublamellaire, formé de tiges d'encrines spathisées. Il alterne quelquefois avec des schistes très argileux fossilifères. A Beugnies, dans la bande de Sars-Poteries le calcaire encrinitique est représenté par un schiste noir. Les fossiles sont :

Spirifer cinctus.
Sp. tornacensis.
Orthis resupinata.
Orthis crenistria.
Leptœna rhomboïdalis.
Productus semireticulatus.
Phillipsia gemmulifera.

3° *Calcaire de Dompierre.*

Calcaire gris, bleu-noirâtre, souvent compact ou dolomitique et grenu. Il est quelquefois criblé de géodes tapissées de carbonate de chaux cristallisé. La partie supérieure renferme des phtanites. Le calcaire de Dompierre forme des bancs parfois très épais utilisés comme pierre de taille.

Les fossiles y sont très rares.

4° *Dolomie.*

Compacte, grenue, ou pulvérulente, renfermant

Productus Llangollensis.

5° *Calcaire des Ardennes* (1) ou des *Fontaines* (2).

Ce sont deux calcaires qui se remplacent l'un l'autre. Le

(1) Hameau de Dompierre.
(2) Hameau de Limont.

premier qui se développe au sud est gris-blanchâtre, riche en grandes concrétions zônaires.

Il forme dans les deux bandes méridionales, des massifs épais, non stratifiés exploités pour pavés.

Le *Productus sublævis* y est très répandu.

Le calcaire de Fontaines est gris ou bleu foncé ; le *Productus cora* se rencontre souvent à l'exclusion du *Productus sublævis*.

Cette zône est remarquable dans la bande de Taisnières par la prédominance des calcaires dolomitiques et de la dolomie pulvérulente qui alternent avec des calcaires gris-bleu, avec *Productus sublævis* et *cora*.

6° *Calcaire de St-Hilaire et de St-Remy-Chaussée.*

Ce sont également deux formations synchroniques, deux faciès d'une même zône.

Le calcaire de St-Hilaire est noir-bleuâtre, gris et compact. On n'y trouve comme fossile que le *Productus giganteus* qui, d'ailleurs, est fort rare.

Ce faciès s'observe dans les bandes d'Avesnes et de Marbaix.

Le calcaire de St-Remy-Chaussée est noir, rougeâtre à la lumière réfléchie. Il est parfois bleu-foncé, veiné de blanc.

Le *Productus giganteus* s'y rencontre en plus grande quantité.

A la Queue-Noir-Jean (St-Hilaire) il renferme au sommet des phtanites disposés en bancs continus.

C'est le calcaire de St-Remy-Chaussée qui est à l'état de brèche dans la bande de Taisnières. La brèche est formée de fragments anguleux de calcaire noir, bleuâtre, ou même gris empruntés au calcaire de St-Remy et réunis par un

ciment calcaire ferrugineux ou uniformément gris. On la suit sur toute l'étendue de la bande ; elle était encore exploitée l'an dernier à Taisnières, et elle a fourni à St-Hilaire et à Dourlers des marbres estimés.

Le tableau suivant résume la composition de chaque bande [1].

ASSISES	BANDES DE			
	Avesnes-sur-Helpe.	Marbaix.	Taisnières-sur-Helpe.	Sars-Poteries [2].
{ Calcaire d'Avesnelles	+	»	»	
{ Schistes d'Avesnelles	+	»	+	
Calcaire de Marbaix.	+	+	»	+
Calcaire de Dompierre	+	+	+	+?
Dolomie.	+	+	+	+
Calcaire des Ardennes ou des Fontaines.	+	+	+	
Calcaire de St-Hilaire ou de St-Remy-Chaussée	+	+	+	

Houiller

Les schistes houillers remplissent le bassin de Taisnières. On les voit en affleurements à Taisnières même, sur la place des Cattiau et le long de la rue des Viviers. M. Gosselet les a vus à la Queue-Noir-Jean ; plus loin, vers l'est, ils disparaissent par suite du rétrécissement du bassin.

(1) Les croix indiquent l'existence des assises, les guillemets leur absence.

(2) Le tableau ne présente de toutes les bandes que les assises reconnues dans le canton d'Avesnes-Nord.

Les coupes 1 et 2 (voir planche II), menées presque perpendiculairement à la plus grande dimension du canton, représentent l'agencement des couches dévoniennes et carbonifères dont il vient d'être question.

Toutes les couches primaires mentionnées dans les figures 1 et 2 sont redressées, plissées et parfois brisées; elles portent, en somme, la trace d'actions mécaniques puissantes qui ont modifié leur allure primitive.

C'est au milieu de la période houillère que les assises primaires du pays ont été affectées par ces dislocations.

M. Gosselet [1] désigne l'ensemble de ces phénomènes sous le nom de ***Ridement du Hainaut.***

Avec le Ridement du Hainaut commença pour notre pays une ère nouvelle : les couches redressées furent exondées et de fond de mer qu'elles étaient, devinrent continent.

TERRAIN CRÉTACÉ

Notre pays devenu terre ferme eut le sort des continents actuels. Il subit l'action d'agents divers : agents physiques comme l'atmosphère et l'eau; agents physiologiques comme les organismes vivants. Sous l'influence de ces agents multiples, il y eut altération des terrains émergés, transport, suivi de dépôts, des particules enlevées aux couches superficielles. C'est, en un mot, la série des phénomènes qui continuent à modeler le sol de nos jours.

Le résultat fut l'édification de dépôts sableux, argileux ou ferrugineux que l'on rencontre de-ci, de-là, à la surface des Terrains primaires et auxquels on a réservé le nom d'*Aachénien.*

---

(1) J. Gosselet. Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines : 1er Fasc. Terr. prim., page 156.

L'époque crétacée supérieure fut marquée pour le canton d'Avesnes-Nord par l'envahissement de la mer dont les dépôts ne se voient qu'en lambeaux au sud et à l'ouest. La fin de cette même époque correspond à un nouveau retrait des eaux marines qui eurent pour rivage la région de la Sambre.

Aachénien.

Si l'existence théorique des dépôts aachéniens est d'une conception aisée, il est, au contraire très difficile de prouver que tel dépôt argileux ou sableux est ou non aachénien.

L'Aachénien a, en effet, comme soubassement les terrains primaires et comme revêtement les dépôts quaternaires. Il en résulte, qu'en présence de l'absence absolue de fossiles, on ne peut que fixer des limites chronologiques extrêmes entre lesquelles les sédiments aachéniens ont pu se former. On se trouve donc en présence de couches que les caractères physiques s'accordent à paralléliser, souvent à identifier, et qui peuvent fort bien ne pas être synchroniques.

Toutefois, il faut constater que les progrès de la géologie stratigraphique de notre région ont sans cesse amoindri l'Aachénien et que nombre de dépôts d'argiles et de sables rangés dans l'Aachénien par Dumont ont dû être restitués à des terrains dont l'âge est parfaitement connu, et le plus souvent au Landénien.

M. Gosselet considère comme aachénienne une argile jaune grasse qui a été rencontrée dans un puits près du Pot-de-Vin et qui est comprise entre des agaises d'une part, et un gravier et les sables landéniens d'autre part.

M. Gosselet rapporte aussi à l'Aachénien les gros sables accompagnés d'argile noire qui existent à la croisée des chemins d'Avesnes et des Bodelez.

Les 10^{m} de sables rencontrés à Taisnières, chez *Wallerand Léopold*, sur le chemin du Monceau, peuvent être rangés également dans l'Aachénien.

Le dépôt aachénien le plus répandu est le minerai de de fer. Il est à l'état de concrétions ou de nodules de sesquioxyde hydraté, jaune et plus rarement de carbonate. Il forme des amas disposés en poches d'extension variable, au sein d'argiles et de sables qui les empâtent. D'une manière générale les dépôts ferrugineux sont localisés au contact de deux couches de résistance différente, comme les calcaires et les schistes. L'âge de ces dépôts est indéterminé. Les poches ont été exploitées, avant l'arrivée des minerais plus riches dans le pays.

Cénomanien.

Sables à Pecten asper.

Le Cénomanien n'existe qu'au sud et à l'ouest du canton. Il est représenté par la zône à *Pecten asper*.

Il est connu à Sémeries, où les sables à *Pecten asper*, occupent le sud du territoire.

Il existe près du Badalquin, à la limite d'Avesnes et de Saint-Hilaire : il y est surtout à l'état de marne tuffacée glauconieuse.

M. Gosselet a reconnu les sables à la Lobiette, et près de la Queue-Noir-Jean, sur Saint-Hilaire.

Près de la station de Dompierre, ils contribuent à former le plateau vers le nord, et on les voyait autrefois dans la tranchée avec 1 mètre d'épaisseur. Enfin, à Taisnières, ils existent au nord et à la limite de Marbaix et de Taisnières.

Turonien.

Dièves à Inoceramus labiatus.

L'extension du Turonien est assez faible sur le canton d'Avesnes-Nord, et ses affleurements presque partout invisibles aujourd'hui.

M. Gosselet a reconnu les dièves à Taisnières, près de la route n° 6, vers le chemin de Fayt. Meugy les a signalées à l'extrémité de la rue des Viviers ; M. Gosselet n'a pu les retrouver, et je les ai vainement cherchées en ce point.

L'argile plastique vert blanchâtre reposant sur les sables verts à la gare de Dompierre pourrait bien appartenir à ce niveau. M. Gosselet y a relevé la présence de concrétions calcaires analogues à celles qui occupent la partie inférieure des dièves.

Si cette assimilation est exacte, il n'y a aucune raison pour ne pas considérer comme crétacée l'argile verte rencontrée chez *Derennes*, aux Quatre-Pavés, à Saint-Hilaire, sur une épaisseur de 9 mètres.

Marlettes à Terebratulina gracilis.

Elles existent sur Saint-Hilaire, à la Lobiette et près de la Queue-Noir-Jean, à Dompierre au nord de la station et dans le sud du village de Taisnières.

TERRAIN ÉOCÈNE.

Landénien.

Conglomérat à silex.

Le Landénien inférieur est représenté par les conglomérats à silex. On appelle ainsi des amas de silex pyromaques plongés au sein d'une pâte argileuse ou sableuse.

Les points où le conglomérat a été signalé sont assez rares.

A Dourlers, sur le chemin d'Eclaibes, on voit un sable argileux, jaunâtre, avec gros silex et débris de psammites. Il est recouvert par une argile plastique, blanche ou panachée. La couche à silex rappelle la base du Landénien, mais la superposition de l'argile au sable laisse planer quelque inexactitude sur la détermination.

Aux Quatre-Pavés, le conglomérat avec ciment argileux affleure en face de chez *Derennes*. M. Gosselet range également dans le Landénien inférieur le sable vert avec un peu de silex qu'il a pu étudier à la fabrique de carreaux de chez *Derennes*.

Les sables verts avec silex du défriché du Bois de Dompierre, l'argile verte avec silex de la station de cette localité et le gravier inférieur au sable au sud des Aulnes à Taisnières ne peuvent guère être rapportés qu'au conglomérat à silex. Il doit en être de même du sable vert argileux avec silex verdis autrefois visibles près de la brasserie *Bruyère* à Dourlers, et des silex signalés par M. Gosselet à la base de la sablière *Lecomte* à Saint-Hilaire.

A Grandes Zorées, un puits a rencontré à 8 mètres de profondeur de gros silex qui pourraient bien être landéniens.

Sables d'Ostricourt.

Il est peu de communes qui soient dépourvus de Landénien supérieur. On le trouve sur les plateaux ou sur les pentes des coteaux partout caché par les assises quaternaires.

Bien qu'il soit désigné sous le nom de sables, il constitue une zône fort peu homogène, dont voici la composition :

1° Sables fins, jaune ferrugineux, verdâtres ou blancs. (Dompierre, Dourlers, Felleries, Floursies, Saint-Aubin, Saint-Hilaire, Semousies).

Ils sont accompagnés de grès, sauf à Dompierre, Saint-Aubin, Sémeries et Semousies. A Saint-Hilaire, ils sont trés épais et exploités aux carrières de la Croisette.

On rencontre parfois le grès débarrassé du sable qui l'enclavait comme à Ramousies, où d'énormes blocs gisent à la surface du limon quaternaire.

2° Sables grossiers avec galets et grains de quarz gras ou hyalin. (Beugnies.)

3° Argile plastique grise ou noirâtre (Beugnies, Felleries, Saint-Aubin.)

4° Lignites (Felleries.)

Ces sables de diverses natures remplissent des poches soit isolées, soit sans liaison apparente. On peut toutefois en conclure que la mer qui a déposé le Landénien supérieur a couvert le canton d'Avesnes-Nord, dans toute son étendue.

Pari ien.

Silex à Nummulites lævigata.

Ces silex ont formé une couche dont il est impossible de préciser l'extension aujourd'hui ; elle a été enlevée presque complètement, et ne se montre plus qu'en un point sur le territoire de Felleries. On trouve bien des silex à *Nummulites lævigata* dans les alluvions de l'Helpe majeure, mais ils sont mêlés de silex pyromaques, de débris de psammites, et l'on ne peut alors hésiter à les ranger dans les dépôts quaternaires.

TERRAIN DILUVIEN.

Le terrain diluvien du canton d'Avesnes-Nord n'a jamais été l'objet d'une étude méthodique et approfondie. Est-il besoin de dire que nos connaissances sur sa constitution sont très imparfaites ?

On y distingue le diluvium et le limon.

Diluvium.

Quoique le canton soit parcouru par des cours d'eau importants, je ne connais le diluvium bien caractérisé qu'en quelques points. A Saint-Hilaire, M. Gosselet a reconnu sur la rive gauche de l'Helpe des amas caillouteux de silex cassés, à arêtes émoussées et des silex à *Nummulites* fragmentés comme les silex pyromaques.

On rencontre le diluvium dans le puits du village de Taisnières, près de la place, à l'entrée du chemin de Maroilles ; aux éléments signalés à Saint-Hilaire, il faut ajouter des débris de psammites ; sur le sentier de Dompierre, les silex sont très abondants.

La rive gauche de la Tarsy montre également une couche formée de petits silex brisés et roulés depuis Saint-Aubin jusque vers les Bodelez. Comme en d'autres points on trouve de pareils dépôts sous les sables tertiaires, il est prudent faute de preuves, de ne pas repousser absolument la probabilité de l'âge tertiaire.

Limon

Le limon, connu dans le pays sous le nom d'argile, couvre tous les plateaux primaires ; il a été rencontré dans des puits sur une épaisseur considérable et il est d'ailleurs exploité pour briques dans presque toutes

les communes. Mais on n'a pas encore essayé de lui appliquer les divisions du limon établies par M. Ladrière.

TERRAIN RÉCENT.

On trouve des alluvions limoneuses dans la vallée de l'Helpe et dans les vallées affluentes. Ici encore, de nouvelles études sont nécessaires.

HYDROGRAPHIE

Helpe majeure. — C'est le cours d'eau le plus important de tout le canton. Elle y pénètre à Ramousies et le traverse dans toute sa longueur.

Elle coule à Ramousies et à Sémeries sur les schistes de Sains. Au Flaumont, elle coupe la bande calcaire d'Avesnes puis rentre dans le Famennien supérieur entre Avesnes et Saint-Hilaire.

De Saint-Hilaire à Dompierre, elle quitte à peine le bassin carbonifère de Marbaix A Dompierre elle butte alternativement contre le calcaire au sud, et les psammites de Sains au nord,et entame surtout les schistes d'Etrœungt moins résistants. Il en résulte que dans cette localité, le cours de l'Helpe n'est qu'une série de méandres très accentués qui découpent agréablement le sol de Dompierre.

La Grande-Helpe fait ensuite quelques incursions sur le canton d'Avesnes-Sud, et rentre à Taisnières où elle traverse le Famennien et le calcaire carbonifère de la bande de Taisnières.

A l'extrémité occidentale du canton, la vallée s'élargit et va s'aboucher un peu plus loin, dans celle de la Sambre, dans le canton de Berlaimont.

Toutes les couches coupées successivement par l'Helpe

majeure sont dirigées soit de l'Ouest à l'Est, soit de l'O. S-O., à l'E. N-E. ; le cours de la rivière, au contraire, affecte la direction E. S-E., à l'O. N-O. La Grande Helpe rencontre donc obliquement des couches de résistance différente ; elles les entame avec plus ou moins de facilité et se trouve rejetée vers le sud ou vers le nord, suivant le cas ; c'est là l'explication de son cours très sinueux.

Tous les autres cours d'eau du canton d'Avesnes-Nord sont des affluents de l'Helpe majeure. Ils sortent soit de la nappe aquifère située à la base du limon, soit du Famennien altéré.

Rive droite. — Ruisseau de Felleries. — Il est situé tout entier dans le Famennien, il a son confluent à Sémeries.

Ruisseau Saint-Pierre. — Il est formé du *Ruisseau de la Tourelle,* qui descend des Trois-Pavés vers Avesnes, et du *Ruisseau de la Verte-Vallée,* qui prend naissance à l'extrémité tout-à-fait occidentale de Beugnies. Leur confluent est à la Verte-Vallée, au Bas-Lieu. Leur parcours est tout entier dans le Famennien.

Ruisseau de la Croisette. — Il prend sa source au Bas-Lieu, près du bois de la Croisette, entre bientôt sur le territoire de Saint-Hilaire, coupe les schistes de Sains et d'Etrœungt et se jette dans l'Helpe au sud-est de Saint-Hilaire.

Ruisseau de la Tarsy. — C'est le plus considérable des affluents de l'Helpe dans le canton ; il occupe le bassin carbonifère de Taisnières depuis Floursies jusqu'à Saint-Remy-Chaussée, dans le canton de Berlaimont.

Il a lui-même deux affluents assez importants :

Le Ruisseau des Marquettes, au sud, traverse les couches d'Etrœungt à Semousies, et coule dans le calcaire carbonifère jusqu'à la limite de Dourlers et de Saint-Aubin, où il rejoint la Tarsy.

Le ruisseau de la Bracquenière, au nord, naît à Floursies, coupe les schistes de Sains et d'Etrœungt à Dourlers, où il se réunit à la Tarsy.

Rive gauche. — Ruisseau du Baqui. — Ils sort de Sains, ne rencontre que les schistes de Sains, et a son confluent près de celui de Felleries.

Ruisseau de Godin. — Il coule à Saint-Hilaire perpendiculairement à la bande carbonifère d'Avesnes et aux couches d'Etrœungt.

DESCRIPTION DES COMMUNES

Avesnes-sur-Helpe,

Les dépôts récents de la vallée de la Grande-Helpe ne sont pas encore connus.

L'escarpement qui domine la vallée au sud, est constitué par le calcaire carbonifère, il supporte toute l'ancienne ville fortifiée.

Ce calcaire carbonifère appartient à la bande dite d'Avesnes. Il forme une cuvette régulière, dont on voyait la partie méridionale dans les fossés des fortifications avant le démantèlement de la ville.

M. Gosselet y a distingué les ensembles suivants :

Calcaire et schistes noirs alternant	42m.	
Calcaire encrinitique (petit granite)	4	70
Calcaire géodique	27	50
Dolomie	21	
Calcaire gris.	42	
Calcaire gris à *Productus sublœvis*	20	

Les 42 mètres inférieurs doivent être rapportés aux zônes réunies d'Etrœungt et d'Avesnelles, que l'altération des couches n'a pas permis de séparer.

Les épaisseurs des couches supérieures ne sont qu'approximatives, les 42 mètres de calcaire gris intercalé entre la dolomie et le calcaire à *Productus sublævis* n'ont pu être rapportés à aucune des assises représentées dans le bassin. Quant au calcaire des Ardennes, il se montrait dans le talus des fortifications sur le chemin annexe qui allait de la porte Cambrésienne au chemin de ceinture.

Les diverses couches du bassin semblent irrégulières à Avesnes ; en 1856, M. Gosselet relevait les observations suivantes : « Sur le chemin du Pont-Rouge, vis à-vis la borne 0,9, il y a une carrière où l'on voit le calcaire géodique reposer en stratification concordante sur des schistes finement feuilletés; le passage se fait par des alternances de bancs calcaires et de bancs schisteux. »

On a exploité au Pont-Rouge du calcaire noir subgrenu, supérieur à de la dolomie pulvérulente ; l'inclinaison observée est S. 15° O. = 45°.

La bande carbonifère d'Avesnes se montre sous le champ de tir ; elle traverse la ville, puis une cassure correspondant à la vallée de la Grande-Helpe l'arrête brusquement. Cette circonstance, dit M. Gosselet, donna naissance à la ville d'Avesnes. L'escarpement produit par la rupture des bancs de calcaire fut choisi par les seigneurs pour y établir leur château. On voit encore en gravissant les grands degrés, un affleurement de calcaire géodique inclinant vers le sud, qui a servi de soubassement au palais de justice et à la prison.

C'est dans le même calcaire géodique que se trouve ouverte la carrière actuelle du Pont-Rouge; les bancs inclinent au S. 15°O. = 45°.

Le chemin de terre qui va du Pont-Rouge vers Bellefontaine, rencontre un peu au nord-ouest du collège, le calcaire gris à *Productus sublævis* que l'on exploitait encore il y a

quelques années, il incline au S. 15° E. = 34° ; en avançant vers Bellefontaine, le chemin est accidenté par de nombreux blocs du même calcaire ; plus au nord, la dolomie pulvérulente apparaît. Puis vient un intervalle où les roches primaires disparaissent sous le limon.

Presque à la limite d'Avesnes et de Saint-Hilaire, les schistes d'Avesnelles très feuilletés se montrent en talus.

Le Famennien est bien développé sur la rive droite de l'Helpe, il est aussi connu sur l'autre rive. Dans le prolongement de la Basse-Rue dans la direction d'Avesnelles, on peut observer les calcaires et schistes d'Etrœungt, avec *Clysiophyllum Omaliusi*.

L'inclinaison est N. 5° E. = 70°.

Les couches famenniennes ont été coupées par la voie ferrée à l'intérieur même de la gare ; elles sont formées de schistes fossilifères, de psammites riches en *Aviculopecten*, et débris végétaux, alternant avec des bancs calcaires.

Plus au nord, près du Moulin Saint-Pierre, on peut observer sur la route de Saint-Aubin, des schistes argileux altérés, s'enfonçant sous les couches de la gare. J'y ai recueilli :

Spirifer Verneuili.
Spiriter laminosus.
Orthis.
Rhynchonella letiensis.
Retepora.
Aoiculopecten.

Ce niveau fossilifère rentre dans la zône de Sains et l'affleurement de la gare dans la zône d'Etrœungt.

Bas-Lieu

Le terriroirc de Bas-Lieu, situé en longueur du sud au nord, est profondément découpé par le Ruisseau de la Verte-Vallée qui descend du nord-est, et par le Ruisseau de

la Tourelle qui prend sa source à la hauteur des Trois-Pavés. Ils se réunissent à la Verte-Vallée, pour former le Ruisseau Saint-Pierre, affluent de l'Helpe.

Le point le plus élevé se trouve entre les deux cours d'eau, vers les Trois-Pavés.

La constitution géologique de ce plateau ne présente que le limon diluvien reposant sur les schistes famenniens. Un puits creusé chez M. *Colart* sur la route n° 2, à la borne 14,7 a donné la coupe suivante :

Limon	5m
Minerai	0m15
Argile plastique jaune.	1m50
Schistes.	0m50
Argile plastique à silex	3m
Gravier de silex en petits morceaux non roulés	0m50

Peut-être faut-il regarder l'argile plastique jaune comme tertiaire, mais comment expliquer la présence de schistes au sein de l'argile? C'est vraisemblablement le résultat d'un éboulement. Les schistes pourraient être en place et l'argile inférieure située dans une poche.

Le Famennien constitue à lui seul le sous-sol de Bas-Lieu ; il est presque partout invisible et ce n'est guère que dans les vallées que l'on peut essayer d'en faire l'étude.

Au chemin n° 104 qui passe à Guersignies, on voit des psammites, des schistes argileux jaunes ou gris noirâtres, et des schistes calcarifères. M. Gosselet a recueilli dans les schistes, entre autres fossiles, *Spirifer strunianus.*

On peut y constater l'existence de la *Rhynchonella letiensis*.

Tous ces niveaux doivent prendre place dans la zône d'Etrœungt.

Les schistes argileux sont riches en débris végétaux, on les rencontre jusqu'au K. 0.8.

On trouve également des psammites, mais plus schisteux, à la limite de la commune sur le chemin de N.-D. du Bois; ils renferment quelques débris végétaux.

Sur la route n° 2, on voit le Famennien en descendant vers la Verte-Vallée : L'escarpement d'où sort la fontaine du Bas-Lieu est formé de schistes avec bancs calcaires dirigés du S. 65° O. au N. 65° E. M. Gosselet y a recueilli :

Spirifer Verneuili.
Rhynchonella letiensis.

La maison d'école est bâtie sur des schistes à nodules calcaires.

Des schistes famenniens très altérés se voient en montant la côte qui va vers les Trois-Pavés; on les retrouve plus altérés encore sur le chemin qui va de la route n° 5 à N.-D. du Bois.

Enfin, ils ont été signalés à la Jonquière avec un plongement sud.

Beugnies

Le limon masque presque tout le sol du territoire de Beugnies ; à la Savatte, près du bois, le limon a 13 mètres. Le chemin qui va de la route n° 5 à Dimont en passant par la Savatte coupe le limon en partant de la route, sur trois mètres d'épaisseur.

M. Meugy rapportait à l'Aachénien des sables grossiers exploités au village même de Beugnies; M. Gosselet les considère comme tertiaires. La sablière de M. *Hasard* présente la coupe suivante :

Limon
Sable grossier.
Argile plastique charbonneuse ou argile marbrée de jaune ferrugineux, disposée en poche.
Sable graveleux formé de grains de quarz hyalin, de quarz gras et de phtanites non roulés.

Sable moins grossier, alternant avec des bancs très argileux; ce niveau est surtout visible à l'est de la sablière.

Dans un puits creusé chez M. *Hasard*, on a traversé le sable sur une épaisseur de 7 à 8 mètres. A la maison d'en face, on n'en a même pas atteint le fond à 25 mètres de profondeur. L'existence des sables tertiaires a encore été constatée près du Calvaire et à la Charnoul, chez le cantonnier.

La bande de calcaire carbonifère de Sars-Poteries passe au nord de la commune de Beugnies.

Dans le voisinage de la sablière *Hasard*, on a exploité un calcaire grenu, géodique, sans phtanites, recouvert de sable fin et de limon avec nombreux débris de phtanites.

Au nord-ouest de la sablière, on peut encore voir une carrière presque comblée, où l'on a extrait un calcaire dolomitique très riche en *Productus Llangollensis*.

Dans le bois, il y a eu des carrières considérables; on en voit à peine trace aujourd'hui; M. Gosselet y a reconnu le calcaire dolomitique, mais on y avait extrait auparavant un beau marbre rosé avec *Productus Llangollensis*.

A la carrière *Ansiaux*, on voit au nord un calcaire lamellaire gris clair, disposé en bancs épais. S. 21° E = 77°.

Ce calcaire rappelle à s'y méprendre celui de Marbaix, mais il est dépourvu de fossiles; il est surmonté par de la dolomie cendreuse grise. La base du limon présente au nord de la carrière quelques silex et d'abondants phtanites.

Une autre carrière existait autrefois sur la route n° 5 vis-à-vis la borne 2,9.

Le calcaire de Marbaix est représenté à Beugnies par des schistes noirs fossilifères que l'on ne connaît que par des fragments mis à jour, lors du creusement d'un puits.

Le calcaire d'Etrœungt avec ses polypiers a été atteint à la Charnoul.

Les schistes et psammites famenniens sont certainement les roches prédominantes du sol du bois de Beugnies et de la partie méridionale du village, mais l'absence d'affleurements explique le manque de données sur leur âge. Je ne connais guère que quelques schistes argileux fortement altérés sur la route de Felleries ; les débris végétaux y sont représentés.

Dompierre

Le limon présente en certains points de la commune un développement considérable ; il a été rencontré par des puits dans l'ancien bois de Dompierre sur une épaisseur de 10 à 13 m. Il est également très épais dans l'ancien bois de Fenache.

Dans Dompierre même, un puits creusé sur le chemin de Monceau a traversé 9 m. de limon.

Les couches tertiaires sont très curieuses dans les environs de la gare de Dompierre ; malheureusement elles sont aujourd'hui invisibles, à part quelques vestiges qui ne suffisent point, à donner une idée de l'intérêt qu'elles offraient autrefois.

Je reproduis ici la coupe observée à la station par M. Gosselet :

Fig. 3.

Coupe de la tranchée du chemin de fer à la gare de Dompierre.

A. Limon panaché
B. Sable jaune. . . . . 4 m.
C. Argile verte avec silex . . . . 3 m.
D. Argile plastique vert-blanchâtre. 3 m. 70
E. Sable vert avec *Pecten asper*. . 0 m. 50 — 1 m.
F. Terrain dévonien.

L'âge du sable jaune et de l'argile à silex est évidemment tertiaire, mais celui de l'argile plastique ne peut-être fixé aussi aisément. M. Gosselet fait remarquer à ce sujet que la présence de concrétions calcaires incluses dans l'argile, donne à ce niveau quelque ressemblance avec la partie inférieure des dièves.

Tout le plateau a la même composition, mais par suite du relèvement des terrains primaires, le sable fait souvent défaut.

En face de Quineaux on trouve aussi des sables avec de la marne verte.

Les puits ouverts dans le défriché du bois de Dompierre signalent à 10 ou 12 m. une couche de sable vert avec silex.

Les affleurements de calcaire carbonifère sont nombreux sur le territoire de Dompierre, ils appartiennent à deux bandes distinctes : celles de Marbaix et de Taisnières.

La bande de Marbaix se montre depuis le Petit-Fuchau, jusqu'à la route n° 6.

La dolomie noire pulvérulente se montre sur les côtés de la route, au nord des Ardennes. En ce dernier point est ouverte une carrière dans un calcaire gris à *Productus sublævis*, supérieur à la dolomie ; ce calcaire est compact, parfois dolomitique et présente souvent la structure oolithique. Il forme une masse compacte sans apparence de strates, ce n'est que vers le sud que l'on peut distinguer des bancs inclinés au S. 5° E. = 60° ; mais le calcaire stratifié n'est plus le calcaire gris exploité pour pavés ; il est compact, à grains fins, à cassure écailleuse ou lisse, de couleur noirâtre, devenant grise par altération. C'est la base d'un niveau supérieur ou calcaire noir à *Productus giganteus*.

En se dirigeant vers la route de Landrecies, on voit sur le côté du chemin quelques affleurements de calcaire bleu-

noir, appartenant toujours à la zône de Saint-Hilaire du même bassin synclinal.

A la carrière *Manesse* ou carrière de la *Marbrière*, on retrouve le calcaire gris avec un très beau développement; on y voit du nord au sud :

Calcaire bleu foncé à surface de bancs rougie.
Calcaire gris et dolomie avec silex zônés.
Calcaire gris à *Productus sublœvis*.
Calcaire bleu.

Tout cet ensemble, d'environ 60 m. d'épaisseur, ne fournit l'indication de bancs que vers le sud, où l'inclinaison est S. = 85°.

La présence de la zône de Saint-Hilaire entre le hameau des Ardennes et la carrière de la Marbrière démontre clairement que cette inclinaison est anormale. Le calcaire gris sert à la confection d'excellents pavés, de bordures de trottoirs, de bornes, etc.

Le chemin de Dompierre à la route n° 6 conduit à des exploitations intéressantes.

Sous la maison *Pecqueux*, on a trouvé les schistes d'Avesnelles et le calcaire noir de la même zône aurait été rencontré dans le jardin.

A la carrière *Pecqueux*, située au sud de la précédente, on exploite principalement un calcaire géodique dont les géodes sont tapissées par de la calcite, ou par du quarz et de la calcite. Ce calcaire forme des bancs très réguliers qui atteignent jusqu'à 70 cm. d'épaisseur et qui inclinent au S. 10° E. = 44°. Il repose sur un calcaire encrinitique rempli de *Spirifer cinctus*.

La bande de Taisnières est peu intéressante à étudier à Dompierre, à cause de la rareté de ses affleurements.

Les schistes houillers doivent passer sous l'ancien bois de Dompierre, au sud de Riez-Wyart, mais ils y sont inconnus.

Le synclinal sud est visible sur le bord du Ruisseau des Ruyaux, au nord du pont du chemin de fer ; il est à l'état de dolomie.

Dans la propriété de M *de Colnet*, un puits a rencontré le calcaire sous 6 mètres de limon.

Le synclinal nord a été trouvé dans un seul point par M. Gosselet : il affleure dans le fond, près du chemin de Taisnières à Monceau. Un puits de la ferme du Bois, qui est dans le voisinage, a rencontré le calcaire.

Le Famennien sépare les deux bandes calcaires.

Sur le chemin de Dompierre à la route nº 6, on voit dans le fossé des schistes argileux altérés, avec calcaire, présentant le *Clysiophyllum Omaliusi* très bien conservé. L'affleurement remonte jusqu'au k. 45.

La carrière *Deresme Isidore* est ouverte dans le calcaire d'Etrœungt incliné au S. 5° E. = 40°. Le calcaire forme des bancs irréguliers, renflés, séparés par des schistes argileux gris ou noirâtres renfermant le *C. Omaliusi*. Il fournit une excellente pierre de taille non gélive, mais difficile à travailler dans les points où la pyrite de fer existe.

Le village est bâti sur des schistes et psammites qui forment un escarpement sur la rive droite de l'Helpe. Le Famennien affleure dans tous les ravins qui aboutissent à la vallée, le ravin d'Hugemont, celui de Ruyaux et celui de St-Eton. La route qui va de la gare à l'église rencontre des psammites abondants, des schistes argileux ou calcarifères formant tranchée, avec inclinaison tantôt au nord, tantôt au sud. M. Gosselet y a trouvé le *Spirifer strunianius*. Près de l'église, il y a des bancs calcaires subordonnés aux psammites.

En face de la brasserie, l'escarpement est formé de schistes et psammites riches en débris végétaux, N. 15° E. = 45°.

Sur la route de Taisnières, en montant vis-à-vis de la place, des schistes et psammites inclinés au S. 15° O. = 30° sont également très riches en débris végétaux.

Des schistes avec bancs calcaires intercalés sont très visibles sous le château d'Hugemont. Ce sont peut-être des calcaires analogues qu'on a extrait à l'extrémité de l'avenue, près du ruisseau.

Dourlers

Le sol de Dourlers est constitué par les terrains carbonifère et famennien recouverts de limon.

Les dépôts quaternaires occupent surtout les hauteurs où ils forment le limon exploité comme terre à briques. Dans les vallées de la Tarsy et de ses affluents, les ruisseaux des Marquettes et de la Bracquenière, le limon manque souvent et les roches primaires affleurent en de nombreux points.

A 150 mètres au sud du ruisseau, sur le chemin de Griffignies on voit, des deux côtés, un lit de silex pyromaques, anguleux, rarement arrondis. Ce dépôt est vraisemblablement la base du Landénien.

Le sable tertiaire a donné lieu à d'importantes exploitations près de la route n° 2, au sud-est de Dourlers ; il a été également exploité au nord de l'Eglise.

A la carrière *Degardin*, récemment ouverte, le sable contient des rognons de limonite et quelques blocs de grès.

Près de la brasserie *Bruyère*, on voyait autrefois un sable vert argileux reposant directement sur le calcaire carbonifère ; il était surtout remarquable par ses nombreux silex verdis et cachalonnés.

Sur le chemin de Dourlers à Eclaibes, vers le Trie-Gaillon, il existe une petite couche d'argile rouge résultant de l'altération des psammites ; elle est surmontée d'une argile sableuse jaunâtre avec gros silex et fragments de psammites. C'est peut-être la base des sables landéniens, cependant ils sont recouverts par 0^m40 d'argile plastique blanche ou panachée.

La commune de Dourlers est traversée de part en part par tout le bassin carbonifère de Taisnières qui se dirige sensiblement de l'ouest à l'est.

La plus supérieure des zônes connues est celle de Saint-Remy-Chaussée : elle est surtout à l'état de brèche, qui a été exploitée à la limite des territoires de Saint-Aubin et de Dourlers ; elle est encore connue dans le parc du château, près de la Chapelle Berteaux [1]. En ce point, elle repose sur du calcaire noir compact plongeant au sud.

Près des Terniaux, elle est inférieure à des calcaires stratifiés inclinant au S. 15° E. = 60°.

Elle apparaît encore, sur la route n° 2 et en maints endroits au sud du Mont-Dourlers, sur un chemin de terre qui va à Floursies, l'affleurement le plus oriental se trouve à la limite des deux communes.

La zône des Ardennes et de Fontaines est de beaucoup la plus riche en affleurements. Elle est caractérisée au point de vue minéralogique par la fréquence remarquable des niveaux dolomitiques qui alternent avec des bancs calcaires et au point de vue paléontologique par la présence des *Productus sublœvis* et *cora*.

Le synclinal nord de cette zône coupe la rue principale près du pont jeté sur la Bracquenière ; sur la place du village, il est très riche en *Productus sublœvis*, et il a fourni au nord de l'église le *Productus cora*. Au sud de la place, il est exploité à la carrière *Gilot* pour préparer la chaux et la pierre de route.

La dolomie subordonnée au calcaire des Ardennes et de Fontaines forme un massif qui occupe tout le sud de la place et se retrouve jusqu'à l'entrée des jardins du château ; on y trouvait en ce dernier point des bancs dolomitiques renfermant quelques spécimens de *Productus cora*.

---

(1) La brèche y a une épaisseur d'au moins 40m.

Derrière la ferme « la Baudelotte », M. D. Piérart a recueilli quelques espèces d'*Euomphalus* dans cette même dolomie.

Le calcaire dolomitique se voit tout le long de la Tarsy, depuis le Mont-Dourlers jusqu'à la limite orientale du village.

En suivant le ruisseau des Marquettes, on retrouve le même niveau sur la pente nord de la vallée. A la carrière près du chemin de Griffignies, le calcaire dolomitique avec nombreux *Productus cora* présente l'inclinaison anormale de S. 5° E. = 78°.

Au-dessus d'un calcaire dolomitique on voit contre le ruisseau des Marquettes ; des phtanites zônaires et disposés en alignements dans une dolomie pulvérulente, avec concrétions en amandes et en lentilles. M. Piérart y a recueilli quelques éponges. En ce dernier point, les bancs plongent encore au sud.

Cette inclinaison s'observe pour le synclinal sud dans toute l'étendue du territoire.

La dolomie grise à *Productus Llangollensis* a été exploitée au Mont-Dourlers au nord du ruisseau.

Le calcaire à phtanites est connu à Dourlers sous deux états : il est tantôt compact, tantôt géodique et dolomitique. Il a été autrefois exploité au centre du village à la carrière *Lefranc*, où il était géodique et subgrenu ; il affleure à la carrière *Lecohier*, sur la route d'Ecuelin. Les phtanites y renferment d'abondantes rondelles de tiges d'encrines ; ils sont fréquemment déchaussés et gisent alors dans une argile grossière, ferrugineuse, qui est un produit d'altération du calcaire. Le calcaire de Dompierre vient d'être mis en évidence en face de la ferme *Gilet*, où il présentait d'abondants phtanites rouges.

On ne connaît pas de couche carbonifère plus ancienne.

Le Dévonien est représenté par les couches d'Etrœungt et par les schistes de Sains. Les premières se montrent

à l'état de schistes argileux le long du chemin d'Eclaibes.

Sur le versant sud du bassin synclinal les schistes d'Etrœungt apparaissent au sud du ruisseau des Marquettes et ont été signalés le long du ruisseau de Brayes par M. Piérart qui y a recueilli *Phacops latifrons*.

Les schistes de Sains doivent exister au nord et au sud ; cependant on n'a jamais établi leur présence d'une façon bien nette.

Felleries

Le territoire de Felleries est un des plus longs de l'arrondissement d'Avesnes. Il forme une longue bande transversale, prenant naissance à la Taquennerie et se terminant à la frontière belge, au moulin de Clerfayts. Malgré cette étendue exceptionnelle, la géologie de la commune de Felleries est restée une des moins connues de la région jusqu'à l'établissement du chemin de fer d'Hirson à Maubeuge.

Le sol de la commune de Felleries forme un vaste plateau presque partout boisé et découpé par trois vallées principales.

Celle du Ruisseau de la Queue-de-Sars qui coule de l'est à l'ouest jusqu'au moulin de Felleries, puis qui s'infléchit vers le sud-ouest pour traverser le village proprement dit sous le nom de Ruisseau de Felleries.

Le Ruisseau de la Maladerie dans le bois de Willies et le Rieu d'Orbraye à la frontière coulent du nord au sud.

De nombreux ravins sortent du bois de Belleux pour aller s'aboucher dans l'Helpe au sud.

Le limon se rencontre en plusieurs régions de cette vaste surface et en particulier dans les bois de la Villette, de Belleux et de Willies.

Le sable tertiaire se trouve sous le limon dans le bois de Willies et de Belleux.

Il est exploité :

1° Sur le chemin n° 20, à la ferme *Niquet*, où il est recouvert de silex à *Nummulites lævigata*.

2° Contre la cense *Philippe* sur la partie défrichée du bois de Willies.

Il existe à l'ouest du chemin de grande communication n° 80.

Dans la partie méridionale du bois de la gare de la Villette, il y a beaucoup de trous, et l'on raconte qu'on y a tiré des grès pour la construction de l'église.

A la carreauterie, près du calvaire, se trouve une argile grise probablement tertiaire.

La tranchée de la Queue-de-Sars a coupé des sables et argiles tertiaires avec lignites, accompagnées d'énormes troncs d'arbres.

Le limon et les dépôts tertiaires reposent sur des schistes et psammites famenniens qui forment le sous-sol de tout le territoire.

Les affleurements famenniens sont assez fréquents dans la vallée du ruisseau de Felleries, mais la comparaison en est difficile, tant à cause de la rareté du fossile, que de leur conservation défectueuse.

D'une manière générale on peut dire, en s'autorisant des affleurements connus, que la zône de Sains existe seule à Felleries, et qu'elle y présente un certain nombre de plis convexes et concaves qui lui donnent une grande extension dans l'espace.

En partant de Sémeries, on rencontre en se dirigeant vers le nord :

Sur la route n° 104, à la limite de Felleries et de Sémeries, psammites et débris végétaux situés au coude de la route. Incl. N. 35° E. = 62°.

Du K. 6,9 au K. 7, psammites, schistes gris à nombreux débris végétaux, et au-dessus schistes à nodules calcaires. Incl. N.

On peut y recueillir :

Spirifer Verneuili.
Rhynchonella letiensis.
Retepora.

Au K. 7, 4, à l'entrée du chemin qui va à Beugnies, schistes et psammites. Incl. S.

Près du Calvaire, schistes grossiers avec *Spirifer Verneuili* de grande taille. Incl. N.

Derrière le moulin du nord de Felleries, psammites à débris végétaux. Incl. S.

En montant vers Taille-Pionne, psammites, schistes, puis schistes à nodules calcaires. Incl. S. 25° O = 60°.

Le chemin d'intérêt commun de Felleries à Beugnies rencontre aussi des couches famenniennes.

A l'entrée du chemin, psammites. Incl. N.

K. 1.950, schistes fossilifères à débris végétaux. Incl. S.

K. 1,430, à la croisée des routes, psammites. Incl. N.

K. 0,5, schistes à débris végétaux. Incl. N.

Les schistes indiqués sur la route de Beugnies sont très altérés.

La tranchée du chemin de fer a rencontré les schistes de Sains dans le bois de Belleux. Ils y sont compactes, bleuâtres ou verdâtres et riches en

Rhynchonella letiensis.
Leptodesma longispinum.
Palaeoneilo, etc.

Flaumont

Le territoire de Flaumont forme un plateau découpé au sud par la vallée sinueuse de la Grande-Helpe.

Les alluvions modernes couvrent le fond de la vallée et le limon quaternaire s'étend sur la partie du village qui remonte vers le nord.

Les terrains secondaires et tertiaires paraissent faire totalement défaut. Au Flaumont, par contre, les terrains primaires supérieurs sont bien représentés.

Le Carboniférien et le Famennien existent sur les deux rives de l'Helpe. Le premier de ces terrains constitue un bassin synclinal qui traverse le village et la vallée avec une direction du S.-O. au N.-E., et se rétrécit, vers le N.-E. A la hauteur de la vallée, la rivière y établit une solution de continuité.

Dans la direction d'Avesnes, se trouve, à l'ouest, l'escarpement connu dans le pays sous le nom de « Camp-de-César » (1). Le faîte de la colline est occupé par la dolomie et les escarpements qui la limitent au sud et au nord montrent le calcaire géodique reposant sur quelques bancs encrinitiques. Au pied du « Camp-de-César », s'étend au sud une étroite vallée qui entame des schistes noirs feuilletés, pourvus de quelques débris végétaux. Ce sont les schistes d'Avesnelles avec une faunule très riche.

Puis le sol se relève au sud avec les calcaires noirs d'Avesnelles et les calcaires sublamellaires d'Etrœungt accompagnés de schistes grossiers qui alternent avec eux.

Les calcaires encrinitiques d'Etrœungt sont exploités à

(1) M Rigaux, archiviste à Lille, a démontré que le « Camp-de-César » était d'origine gauloise.

la carrière de M. *Dubar*. Les schistes qui leur sont subordonnés sont remplis de *Clisiophyllum Omaliusi*. L'inclinaison est N. 15° E = 28°.

Le chemin de terre qui va à Sémeries montre de nouveau les calcaires et les schistes d'Etrœungt coupés en tranchée. La carrière *Périn*, ouverte à quelques mètres de ce chemin, rencontrait également les mêmes couches.

La bande carbonifère n'est pas nettement visible sur la rive droite. Les schistes que l'on voit sous l'église et sous le moulin avec l'inclinaison S. 30° E. paraissent appartenir aux schistes d'Avesnelles. Cette assimilation entraîne comme conséquence l'existence du calcaire d'Avesnelles sous la principale rue du village.

Les schistes d'Avesnelles affleurent encore sur le chemin de Sémeries.

A l'est du village entre le chemin de Sémeries et la rivière se trouve la carrière du *Robin*, l'inclinaison était N. 15° O = 15°. M. Gosselet y a vu en 1856 un filon de calcaire spathique et une poche remplie de sable et de minerai de fer. La carrière du *Robin* n'existe plus, elle a été remplacée par une autre, ouverte dans les mêmes couches.

Vers la rivière, il y a des bancs calcaires séparés de la carrière du Robin par des schistes : c'est le calcaire d'Etrœungt.

Le calcaire d'Etrœungt se retrouve au nord du « Camp-de-César » : il passe sous l'église de Waudrechies et se montre plus au nord à proximité du ruisseau de Ray.

Des deux côtés de ce ruisseau, le Famennien supérieur présente des affleurements à l'entrée du chemin de la Taquennerie; dans ce chemin il y a eu une exploitation de calcaire noir que M. Gosselet rapporte aux couches d'Etrœungt.

A la première ferme, on remarque l'ensemble suivant du nord au sud :

Psammites en bancs épais alternant avec des schistes gris à débris végétaux (S. 15° E. = 54°). Cette masse est située dans la cour de la ferme.

Schistes calcarifères très fossilifères. On peut y recueillir en abondance :

Spirifer cinctus. *Cyrtina heteroclyta.*
Sp. Verneuili. *Rhynchonella letiensis.*
Spirigera Roissyi.

Schistes psammitiques.
Schistes calcarifères.
Schistes noirâtres à débris végétaux.

La faune des schistes fossilifères est celle de la zône d'Etrœungt, il faut donc ranger ces schistes et psammites dans l'horizon d'Etrœungt.

Toutes ces couches sont d'ailleurs identiques à celles de Guersignies.

Sur la rive gauche de l'Helpe, ces schistes psammitiques et schistes calcarifères ont été visibles dans le chemin du milieu, à l'est et à l'ouest des ruisseaux du Haut-Gontra et d'Orsy.

A la Taquennerie on voit aussi des psammites ; ils sont probablement ceux que nous avons vus à Guersignies et à l'entrée du chemin de la Taquennerie.

Floursies

Le limon couvre presque tout le territoire et cache les terrains anciens dont les affleurements sont rares.

Les sables landéniens ont été exploités en maints endroits ; on les voit affleurer au coude de la route, près du moulin.

Le village est sur la terminaison de la bande calcaire de Taisnières-sur-Helpe.

On ne connaît à Floursies que le calcaire géodique.

Carrière du *Clerc.* — Il y est en bancs épais (N. 65° E. = 53°) recouvrant un calcaire à phtanites noirs.

Carrière *Thiroux Édouard.* — Calcaire très géodique, parfois dolomitique avec phtanites abondants noirs à la base, rouges à la partie supérieure, (N. 88° E. =50°).

Les phtanites déchaussés existent en gros blocs dans la rue principale.

Au sud de l'église on voit le calcaire encrinitique et au nord les schistes d'Etrœungt. C'est à leur contact que naît la fontaine de Floursies.

Les schistes famenniens doivent occuper la plus grande partie du territoire, mais ils sont peu visibles.

Ramousies

Le territoire de Ramousies ne comporte comme terrain ancien que le Famennien caché par le limon sur les plateaux, et par les alluvions récentes dans la vallée de la Grande-Helpe.

Les sables tertiaires sont inconnus à Ramousies ; cependant la présence de gros blocs de grès landéniens, abondants vers le nord, en rend l'existence bien probable.

Le Famennien est très bien développé sur les deux rives de l'Helpe. Au nord, ce sont surtout des schistes à nodules calcaires que l'on peut suivre facilement depuis la ferme de Rempsies, à l'ouest de Ramousies, jusqu'au delà du moulin.

A la ferme de Rempsies, ils ont été exploités et l'on voit encore le four à chaux sur le chemin de terre qui se dirige vers le nord.

Ils sont surmontés par des psammites et par des schistes argileux noirâtres à débris végétaux inclinés au N. 15° O. = 12° et enfin par des schistes fossilifères.

Sur le chemin de Sémeries à Rempsies, des schistes argileux et psammites à débris végétaux presque horizontaux se montrent au K. 5,8.

Sur le chemin nº 80, on retrouve les schistes calcarifères avec un très beau développement. Ils renferment un *Spirifer Verneuili* de grande taille. L'inclinaison est N. 25º O. = 14º.

Au K. 6, il y a de véritables bancs calcaires épais de 15 cm. Un peu plus au nord au K. 5,790, on trouve une carrière ouverte au même niveau, dans des bancs calcaires continus atteignant jusqu'à 35cm et surmontés de psammites.

Le même chemin nº 80 montre au K. 6, 1 des psammites à débris végétaux s'enfonçant sous les schistes à nodules calcaires et un peu au sud, près de la rivière, des schistes calcarifères plongeant vers le sud, ce sont ces schistes qui vont passer au Luc.

Dans le chemin creux au nord de l'église, on voit affleurer des psammites schisteux à débris végétaux inclinant au sud

Le chemin nº 229 montre le Famennien presque constamment sur tout son parcours. A la sortie de Ramousies, vers Sains, il forme un escarpement de schistes argileux, de psammites à débris végétaux ; on peut y recueillir :

Spirifer Verneuili,
Rhynchonella letiensis.
Retepora.

L'inclinaison est S. 15º E. = 55º, les schistes et psammites sont donc supérieurs aux schistes calcarifères vus près de la rivière.

Ces couches se relèvent au sud, car on voit les psammites près de la Belle Fontaine avec l'inclinaison N. 35º O. Entre les deux affleurements de psammites, il y a des schistes

avec bancs calcaires sur le bord du chemin. On y a creusé anciennement des carrières dont on ne voit aucune trace. On retrouve cette bande calcaire à la Marcelle, inclinant au N. de 15° O., aux Terniaux et sur le chemin de Liessies près du ruisseau.

En ce dernier point on peut constater la série descendante suivante :

Schistes à *Cyathophyllum*.
Psammites.
Schistes calcarifères inclinés au N. 60° O. avec :
Spirifer Verneuili.
Spirigera Roissyi.
Rhynchonella letiensis.

Le calcaire de ces schistes est exploité près de la limite du territoire.

Saint-Aubin.

Le limon couvre les plateaux ; le chemin d'Avesnes qui aboutit au moulin coupe un limon jaune homogène dans toute la hauteur du talus.

On voit des silex brisés peu usés à la base du limon en divers points du territoire : près du moulin, sur le chemin de traverse qui va de la ferme Mandron vers les Bodelez. Il est difficile de dire s'ils sont diluviens ou landéniens.

On exploite un sable blanc tertiaire sur la route de Saint-Remy-Chaussée.

Près du Pot-de-Vin, ce même sable a été rencontré par un puits. Voici la succession des couches traversées par le puits :

Sables landéniens,
Gravier,
Argile grasse jaune,
Agaises.

La terre grasse jaune est d'âge indéterminé : M. Gosselet tend à la considérer comme antétertiaire.

A la croisée des chemins d'Avesnes et des Bodelez, M. Gosselet a reconnu de gros sables accompagnés d'argile noire aachénienne.

Lors de l'élargissement de la route qui descend au moulin, on a mis au jour des sables fins, d'un jaune ferrugineux ou d'un jaune pâle alternant avec une argile plastique grise noirâtre.

Le calcaire carbonifère joue un rôle prépondérant dans la constitution du sous-sol de la commune de St-Aubin. Il apparaît à l'extrémité tout à fait orientale du village, au Pont-des-Loups et forme une bande régulière qui traverse le ruisseau de Tarsy entre les Bodelez et Fleuricamps, affleure en maints endroits et se retrouve jusqu'à la limite de St-Aubin et de Dourlers : c'est la bande de Taisnières.

La Tarsy au nord du Pont-des-Loups coule encore un instant sur la commune de St-Aubin ; on rencontre en ce point sur ses deux rives des schistes noirs rapportés au houiller. Comme il sont plus altérables que les calcaires qui les comprennent, ils ont donné lieu à une vallée recouverte de limon alluvial.

M. Gosselet a vu ces schistes sur la rive gauche du cours d'eau, lors de la plantation d'une haie, et sur la rive droite, dans le jardin d'une petite ferme au milieu du bois. Le sol du jardin était jonché de débris de phtanites.

Les schistes houillers ne sont pas connus au village de St-Aubin. Ils disparaissent par suite du rétrécissement du bassin calcaire.

Entre les Bodelez et Fleuricamps, la Tarsy coule perpendiculairement aux couches et coupe deux fois le calcaire, d'abord au sud, puis au nord des schistes houillers.

Au sud des schistes houillers, on voit le calcaire ; au

sud de la ferme, sur le sentier de la Queue-Noir-Jean au Pont-des-Loups ; on y trouve la trace d'une carrière où l'on a exploité la brèche.

Dans le petit bois, sur la rive droite de la Tarsy, il y a eu plusieurs carrières, aujourd'hui abandonnées.

Le calcaire des Ardennes est exploité contre le Pont, à la carrière *Auguste Lecomte.*

Le calcaire y est blanc à la partie inférieure, bleu à la partie supérieure. Des bancs de dolomie s'y rencontrent surtout au milieu de la carrière. L'inclinaison est N. 40° O. = 62°.

Ces mêmes calcaires se rencontrent en affleurements, sur le bord de la route de St-Aubin à St-Remy, depuis le K. 8, 8, jusqu'au fond de la vallée.

Au sud du Pont-des-Loups, il y a encore des affleurements calcaires sur les deux rives du ruisseau. C'est un calcaire noir, grenu, encrinitique avec géodes spathiques.

Ces couches se prolongent vers l'est et vont former un escarpement près du moulin des Bodelez Elles y sont exploitées au nord du ruisseau à la carrière *Flocqman Auguste.* Les bancs de calcaire géodique, teintés de rouge ferrugineux, inclinent de 28° au N. 15° O.

Un peu plus à l'est, le calcaire est plus gris.

Le calcaire géodique du moulin des Bodelez est surmonté de calcaire avec phtanites que l'on rencontre déchaussés dans le voisinage du calvaire.

Lorsqu'on suit le chemin du moulin aux Bodelez, on rencontre au second coude de la route des schistes argileux, noirâtres et fissiles avec fossiles. Ils inclinent au sud et renferment la faune des schistes d'Avesnelles.

Plus loin, vers le sud, le talus de la route montre des calcaires sublamellaires, inclinant au sud, alternant avec des schistes altérés qui m'ont fourni un grand nombre de *Clysiophyllum Omaliusi;* il faut donc rapporter ces schistes

argileux calcarifères à la zône d'Etrœungt. De sorte que cette partie du bassin synclinal est affectée de cassures qui modifient la superposition régulière des couches.

Le calcaire blanc se voit à 500m au sud-ouest du village dans un chemin creux qui traverse la rivière.

Le village même est construit sur le calcaire à *Productus giganteus*.

Le ruisseau coule au nord du moulin, sur le calcaire brèchoide ; ce calcaire existe sous le pont même où il est accompagné de calcaire noir ferrugineux. La brèche se voit encore tout le long du chemin Mandron ; un abreuvoir ouvert sur le bord de ce chemin a fourni à M. Piérart un *Orthocère* renfermé dans la brèche.

Au sud de l'église, dans un chemin creux, on trouve un calcaire dolomitique alternant avec des couches de calcaire blanc.

A la grande ferme sur la route d'Avesnes, on a atteint le roc à 3m.

On trouve encore le calcaire près de la sablière sur le chemin de St-Remy-Chaussée.

Le Famennien est connu seulement au sud de la bande calcaire. Il est représenté à l'Hermitage par des psammites à débris végétaux. N. 30° E. = 79°.

PUITS. — *n° 1, à l'Epinette :*

Limon.	15m
Schistes	

n° 2, Contre le bois, sur le chemin du Pot-de-Vin :

Argile.	3m
Gravier de silex	0m10
Sable blanc.	1m
Gravier de silex	0m20
Terre grasee jaune	1m
Minerai	
Schistes	

Saint-Hilaire.

Le territoire de St-Hilaire est traversé au sud par la Grande-Helpe. Dans la vallée et dans celles des cours d'eaux affluents, on rencontre un limon d'alluvions.

M. Gosselet a reconnu sur la rive gauche de l'Helpe et des deux côtés de la Chaussée Brunehaut « des amas caillouteux de silex cassés à arêtes émoussées et des silex à *Nummulites* souvent aussi fragmentés que les silex pyromaques ». Cette couche diluvienne a été reconnue jusqu'à la route de Landrecies.

Le limon occupe les plateaux. Sur la route n° 12, à la borne 3, 7 un puits n'a traversé que du limon sur une épaisseur de 6^m.

Les sables landéniens sont bien développés sur les plateaux du nord de la commune.

On les exploite dans quatre carières principales.

1° Carrière *Lecomte*, sur la route de St-Aubin ; on y voit :

Limon 2^m.

Sables ravinés par le limon, légèrement verdâtres vers le bas 8^m.

A l'est de la sablière, le limon repose sur un gravier à silex et rognons de limonite abondants.

La limite des sables et du limon est souvent occupée par des gros blocs de grès.

On a mis a découvert en un point de l'exploitation un calcaire noir compacte avec dolomie.

La coupe observée par M. Gosselet il y a longtemps déjà, signale en-dessous des sables :

Silex dans du sable, 0,20.
Argile plastique grise, rouge, jaune ou blanche.

L'âge de cette argile n'est pas fixé

2° Carrière *Brisson*, située à une centaine de mètres de la route de St-Aubin. Le grès est plus abondant que dans l'exploitation précédente.

3° Carrière *Paternôtre*, au lieu dit la Grande-Croisette : On y voit une dizaine de mètres de sables gris-jaune argileux vers la base et couronnés par des grès blancs.

4° Carrière *Cognot* à quelques mètres au sud de la précédente. Avec 20 pieds de sables, on trouve des grès très abondants, formant plusieurs bancs disloqués et dont le supérieur mesure 0m80.

Chez *Derennes*, à la fabrique de carreaux sur le chemin n° 12, M. Gosselet a reconnu :

Limon avec silex	2m
Sable vert avec un peu de silex	2m
Argile plastique verte	9m

M. Gosselet assimile le sable à silex, à la base du sable landénien, on peut le considérer comme correspondant à l'argile à silex : quand il repose sur l'argile verte, il est beaucoup plus vert.

A la croisée des routes, aux Quatre-Pavés, le conglomérat à silex se rencontre presque au niveau du sol.

L'argile inférieure est celle qui, à Dompierre, a été rapportée au Crétacé. Elle existe sur presque toute la partie sud du plateau qui porte la route n° 6, jusque près de St-Rémy-Chausée.

Sur le chemin de n° 12, près de la limite du territoire de St-Remy-Chaussée, un sondage a rencontré, sous 4m de limon, 12m d'argile verdâtre sans silex.

Les sables verts à *Pecten asper* existent sous le même plateau ; M. Gosselet les a vus près de la Lobiette et dans l'ancien bois de la garde de Dompierre.

Au Rivage, au sud de la route n° 3, on a exploité de l'argile plastique rouge à la surface du calcaire carbonifère.

Le territoire de St-Hilaire est coupé par trois bandes de calcaire carbonifère. Ce sont celles d'Avesnes, de Marbaix et de Taisnières.

Bande d'Avesnes.— Elle se montre au sud-ouest du territoire, sous le château Coutant, puis s'épanouit le long du ruisseau de Godin où elle forme un pli synclinal situé en grande partie sur la commune de Haut-Lieu (1).

Au Baldaquin, le calcaire noir d'Avesnelles se trouve dans le fossé de la route n° 6; il est surmonté de schistes noirs très fissiles, que l'on voyait autrefois dans le chemin qui va aux carrières.

Dans une première exploitation au nord, on voit 2m de calcaire de Marbaix en bancs séparés par des schistes argileux et calcarifères très fossilifères (S. 30° E. = 68°).

On peut y recueillir facilement :

Spirifer cinctus.
Orthis resupinata.
Orthis crenistria.
Orthis Michelini.
Phillipsia gemmulifera.
Cyathophyllum
Tiges d'encrines très abondantes.

Le calcaire de Marbaix s'enfonce sous un calcaire géodique en bancs épais exploités sur une épaisseur de 15m.

C'est le calcaire de Dompierre.

La carrière *Bluvet* est ouverte à quelque distance vers le sud, dans un calcaire gris non stratifié très riche en *Productus sublævis*. C'est le calcaire des Ardennes exploité pour pavés, bordures de trottoirs, bornes, etc.

---

(1) Bien que n'appartenant pas au canton d'Avesnes-Nord tout le sud de la bande d'Avesnes a été indiqué à la planche 2, fig. 1.

En suivant le sentier qui conduit du Baldaquin à Godin, on voit affleurer quelques bancs d'un calcaire noir très compact à la limite de St-Hilaire et de Haut-Lieu.

On retrouve le calcaire carbonifère sur la route n° 6, en face de l'estaminet *Blavet*, et à l'extrémité orientale du village, près de Bellefontaine, M. Gosselet a reconnu le calcaire noir d'Avesnelles.

Bande de Marbaix. — Elle affleure en de nombreux points sur le territoire.

On voit des rochers de dolomie sur le chemin qui va des Ardennes à la Chaussée, et le calcaire gris à *Productus sublævis* a été exploité un peu au sud.

Au sud du pont du Grand-Fuchau, sur la Chaussée Brunehaut, on a exploité le calcaire carbonifère supérieur qui servait à préparer la chaux.

Le calcaire forme un escarpement qui suit la rive gauche de l'Helpe jusqu'au chemin de St-Hilaire. Mais les bois le rendent presque partout inaccessible au géologue. L'escarpement se termine vers l'est par un calcaire géodique à bancs épais, qui a dû être exploité autrefois.

Sur la rive droite de l'Helpe, la bande calcaire prend un beau développement au centre du village même. Sur les Rocs plusieurs carrières sont encore en activité. On y voit en particulier, bien développés, le calcaire géodique, la dolomie, un calcaire dolomitique avec silex zônés et le calcaire blanc.

Le calcaire à *Productus giganteus* affleure en plusieurs points de la rue principale du village qui traverse perpendiculairement les différentes couches.

A la carrière *Orphée*, au sud des Rocs, on exploite à la fois le calcaire géodique et le calcaire encrinitique de Marbaix. L'inclinaison est S. 30° E. = 60°.

Le calcaire géodique est de nouveau exploité à la carrière *Deresmes*, adossée contre la route, près du pont du chemin de fer. L'inclinaison S. = 28°.

La voie ferrée d'Avesnes à Aulnoye entre dans la bande de Marbaix au pont de St-Hilaire. Elle coupe successivement du k. 91,6 au k. 91 :

A. Calcaire géodique dont les bancs sont d'abord coupés parallèlement à leur direction, puis obliquement. L'inclinaison, qui est au début de la tranchée S. 5° = 50°, passe plus loin à S. 15° E. = 60°.

B. Calcaire encrinitique.

C. Schistes d'Avesnelles.

D. Calcaire noir à *Productus niger*, formant des bancs peu épais et en petit nombre.

E. Schistes et calcaires argileux à *Clysiophyllum Omaliusi.*

Comme on le voit, toute la partie supérieure de la bande ait défaut ; du reste, vers l'est, la bande se rétrécit rapidemeot, et, selon M. Gosselet, elle ne doit pas dépasser la route n° 12.

Bande de Taisnières. — Elle occupe la partie tout-à-fait septentrionale du territoire de St-Hilaire. Elle commence près des Quatre-Pavés et affleure dans le ravin qui suit la route des Bodelez. On l'exploite actuellement en plusieurs points :

Carrière *Cognot* : Calcaire des Ardennes, avec dolomie pulvérulente abondante.

Carrière *Valentin Willot* : On y exploite le même calcaire gris, associé à de la dolomie.

Au nord du Pont-des-Loups, contre St-Remy-Chaussée, se trouvent les carrières de la Queue-Noir-Jean. Les schistes

houillers existent sûrement au sud de ces carrières mais ils ne sont connus que vers les rives de la Tarsy, sur le territoire de St-Aubin.

Carrière *Laurent Joseph* connue sous le nom de *Jeanpart.* Calcaire noir avec veines blanches, formant d'énormes bancs inclinés au S. 25° E. = 50°.

Ce calcaire renferme le *Productus giganteus* de très grande taille.

Les couches supérieures contiennent des phtanites; les schistes houillers doivent reposer directement sur le calcaire à phtanites. A quelques mètres plus loin, vers le nord on exploite encore le calcaire noir, mais avec deux inclinaisons différentes, l'une S. = 52° au sud de l'exploitation et N. = 65° vers le nord.

Le long de la rue de la Queue-Noir-Jean, on a exploité la brèche dans la carrière *Aubry* ; elle était surmontée de calcaire noir, bleuâtre, pénétré de veines blanches et rouges.

Au nord de cette ancienne exploitation de marbres, on tire, à la carrière *Comtesse,* du calcaire blanc compact et du calcaire dolomitique à *Productus cora.*

Toute cette partie de la bande de Marbaix est affectée de cassures nombreuses qui ne permettent guère de relever une coupe suivie.

Le Famennien sert de trait d'union aux trois bandes carbonifères qui traversent le territoire de St-Hilaire.

L'horizon supérieur constitué par les schistes et calcaires d'Etrœungt est le mieux connu. On le voit avec un très beau développement sur la route n° 6 dans la région du Baldaquin.

Voici la série que l'on observe :

K. 15,370 : schistes et psammites plongeant au sud; j'y ai rencontré quelques débris végétaux.

K. 15,390 : calcaire gris encrinitique.

K. 15,4 : schistes argileux, jaunes, fendillés avec débris végétaux.

K. 15,430 : schistes inclinés au N. 5° O. = 53° ; les débris végétaux sont très abondants.

En descendant la côte vers le ruisseau de Godin, on voit une série ininterrompue de schistes et psammites à débris végétaux, entremêlés de calcaires, le tout incliné au sud d'environ 60°.

La tranchée se termine au K. 15, 6.

Tout cet ensemble est extrêmement pauvre en fossiles et il m'est impossible de dire si une partie de ces couches ne doit pas être rapportée aux schistes de Sains.

Près du Château-Gaillard, on trouve de nouveau des schistes noirâtres avec débris végétaux, inclinés au nord ; c'est le prolongement des schistes précédents.

A Bellefontaine, un escarpement boisé est formé de psammites passant au grès, disposés en bancs, atteignant jusqu'à 40 cm d'épaisseur. L'inclinaison est S. = 78°. Je n'ai aucune raison, pour le moment, pour les séparer de la la zône d'Etrœungt.

La bande d'Avesnes est séparée de celle de Marbaix par une voûte de schistes d'Etrœungt ; nous avons déjà signalé ces schistes dans la tranchée du chemin de fer, ils se prolongent vers l'ouest et sont coupés par le chemin de St-Hilaire, au Grand-Fuchau.

On y voit des schistes argileux ou calcarifères et des psammites, d'abord inclinés au N. 25° O. = 66°, puis au S. 5° O. 70°.

Les schistes d'Etrœungt passent sous le Grand-Fuchau où ils sont très riches en calcaire.

D'après M. Gosselet, les schistes d'Etrœungt doivent se replier à l'est de la bande calcaire pour l'envelopper. On

les voit sur l'ancienne route d'Avesnes à Berlaimont, tout autour du calvaire, et à l'est du petit ruisseau de la Croisette.

Le calcaire d'Etrœungt a été exploité au nord du Ruisseau de Buchemont qui descend de la Tuilerie ; on y voit encore des moellons de calcaire avec veines spathiques.

La voie ferrée entre dans la zône d'Etrœungt au K., 92,43 où l'on voit des schistes gris calcarifères avec

Spirifer Verneuili.
Spirigera concentrica.

On voit ensuite des schistes micacés et des psammites inclinés au N. 5° E = 70°.

Du K. 92,365 au K. 92,240, schistes à débris végétaux et du disque à la barrière Malakof, schistes argileux très altérés couverts de végétation.

On ne connaît pas la zône d'Etrœungt au sud de la bande de Taisnières, sur le territoire de St-Hilaire.

La zône de Sains forme une voûte entre les bandes de Marbaix et de Taisnières. M. Gosselet l'a reconnue sur la Chaussée, au nord du Grand-Fuchau, dans le haut du ravin à l'est de la station de Dompierre et dans la vallée du ruisseau de l'Hermitage.

Peut-être doit-on considérer comme relevant de ce niveau les schistes et psammites qui affleurent sur la route n° 6, près de chez Matton.

Sémeries

Le territoire de Sémeries forme une bande étroite, très allongée du nord au sud, et en grande partie entourée par le canton sud. C'est surtout dans sa région moyenne et septentrionale qu'il est intéressant pour le géologue.

Les dépôts tertiaires semblent faire défaut à Sémeries ;

cependant à Grandes Zorées, un puits a atteint, sous 8m de limon et de sable boulant, une couche de gros silex qui pourraient bien être la base du Landénien.

Les sables verts à *Pecten asper* du Cénomanien existent sur toute la partie sud du territoire; ils affleurent à mi-côte, tout autour du ruisseau de Contraine et dans un ravin au nord de Zorées. Au nord de Sémeries, je n'ai jamais pu en signaler la moindre trace.

A la fabrique de pannes, sur la route n° 6, le puits a atteint la marne verte à 7m de profondeur et l'a traversée sur 3m avant de rencontrer les schistes.

Le Carboniférien et le Famennien forment le sous sol de toute la commune.

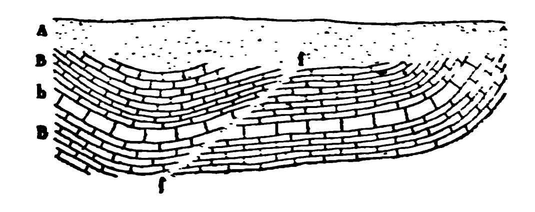
Le Carboniférien de Sémeries est formé par la terminaison orientale de la bande d'Avesnes ; le bassin va se relevant vers l'est, de sorte que toutes les couches, à partir des plus élevées, disparaissent une à une. Au nord-est du village, le calcaire d'Avesnelles constitue à lui seul tout le bassin ; il y est légèrement ondulé.

Toutes les carrières aujourd'hui en activité sont comprises entre la route 104 et le chemin de Flaumont à Sémeries.

Carrière *Dariwez*. Elle est ouverte dans le calcaire noir ; dans un coin de la carrière M. Gosselet a vu autrefois une foule de filons spathiques le traversant ; le calcaire ainsi veiné est connu sous le nom de Grand Antique. La carrière entame maintenant au sud les calcaires et schistes d'Etrœungt disposés d'nne façon anormale. L'inclinaison des couches règulières est N. 15° E. = 18°.

Carrière *Wallerand* à la Ronflette. Elle est ouverte sur le bord de la route n° 104 dans le calcaire noir également.

Fig. 4 *Coupe de la carrière Wallerand.*



A. Limon.
B. Calcaire noir.
b. « Banc gris. »
ff. Faille remplie de Limon.

Les couches y forment la cuvette. On y a aussi extrait du Grand Antique.

M. Gosselet a constaté en 1856 que les veines spathiques proviennent d'un filon qui occupe la dépression de la cuvette. Elles sont affectées au centre de la carrière par une cassure (ff) accompagnée de dénivellation. Un banc plus épais et plus solide, connu sous le nom de « banc gris » fournit un bon point de repère pour juger du changement de niveau. L'inclinaison moyenne au centre est de 12 à 20°. Sur les bords les bancs sont plus relevés et surtout plus disloqués. Le *Productus niger* y est d'une fréquence remarquable.

Les schistes d'Avesnelles qui ont leur place toute marquée dans la dépression du bassin, n'ont jamais été signalés. A la Ronflette, la bande calcaire n'a plus que 100^{m} ; elle ne tarde pas à disparaître.

Carrière Cornée. · Située au sud de la précédente, elle rencontre les calcaires et schistes d'Etrœungt inclinés au N. 15° E. = 18°.

Les schistes d'Etrœungt jouent un grand rôle dans la constitution du sol de Sémeries ; ils enveloppent la bande de calcaire carbonifère et subsistent après son extinction.

A la pointe sud du bois de la Villette, sur le chemin de Flaumont à Felleries, on a ouvert anciennement une carrière où l'on a rencontré des bancs calcaires accompagnés de schistes avec *Clysiophyllum Omaliusi* en grande quantité. L'inclinaison était S. 85° O. = 15°.

A la descente de la route n° 104, vers le ruisseau de Felleries, les schistes et calcaires d'Etrœungt se montrent dans le talus au nord.

En remontant la route n° 104, vers Felleries, on voit des bancs calcaires et schistes traverser la route avec l'inclinaison N. 75° O. = 30°.

C'est probablement le niveau d'Etrœungt autrefois exploité au sud du bois de la Villette.

Il est impossible de suivre la bande d'Etrœungt dans la vallée ; mais selon toute probabilité elle se continue encore vers l'est.

J'ai trouvé dans un abreuvoir, sur le flanc de la colline et dans le prolongement des carrières de la Ronflette, des schistes argileux et calcarifères avec

Spirifer Verneuili,
Rhynchonella letiensis.

C'est peut-être le prolongement de la bande d'Etrœungt.

Vers la jonction de la route n° 104 et du chemin de Felleries, le talus est formé de schistes psammitiques et de psammites à débris végétaux, l'inclinaison est S. 85° E. On n'y trouve pas de fossiles, c'est le prolongement des schistes calcarifères exploités à Ramousies et rapportés à la zône de Sains.

On voit encore des schistes à nodules calcaires au moulin du Luc ; ils appartiennent aussi à la zône des schistes de Sains ; il faut considérer ceux que l'on voit au sud sur le chemin de Sains comme étant de même âge, l'inclinaison est N. 25° O.

Le chemin de Flaumont à Sémeries, sur la rive gauche de l'Helpe, rencontre des schistes souvent psammitiques vers le K. 0,68 et des schistes calcarifères au K. 0,5 : les débris végétaux manquent rarement dans les premiers. Ce sont toujours les schistes de Sains.

La route de Ramousies à Sémeries, située au sud de la rivière montre le Famennien de la zône de Sains sur presque tout son parcours.

Le Chemin de fer d'Avesnes à Fourmies le coupe sur le territoire de Sémeries. J'emprunte à M. Gosselet la description qu'il a donnée de la tranchée de Sémeries [1].

K. 99,29 à 99,10 : Schistes argileux.

Spirifer Verneuili. — *Spirifer Urii.*
Sp. laminosus. — *Modiola* aff. *procedens.*

K. 99,10 à 98,90 : Psammites schisteux; incl. N. 35° O. = 25°.

Spirifer distans. — *Athyris Roissyi.*
Sp. strunianus. — *Strophalosia productoïdes.*
Sp. partitus. — *Palæoneilo* aff. *filosa.*
Sp. Verneuili.

K. 98,85 à 98,30 : schistes et calcaires; incl. N. 35°. O. = 10°.
K. 98.30 à 98,20 : calcaire et schistes; le calcaire est exploité près du passage à niveau K. 98,20. Incl. S. 30° E. = 45°.

Dans ces deux zônes on trouve :

Spirifer strunianus.
Sp, laminosus.
Athyris Roissyi.
Rhynchonella letiensis.
Rhynchonella pugnus.
Orthis arcuata.
Streptorhynchus crenistria.
Phacops latifrons.
Clisiophyllum Omaliusi,

---

(1) L'Ardenne page 547.

Semousies

Le limon couvre tout le territoire, sauf les deux rives du ruisseau des Marquettes et les ravins affluents qui sont dans les schistes famenniens.

La place du village n'est qu'un escarpement de limon d'au moins trois mètres d'épaisseur.

J'ai reconnu l'existence d'un gravier le long de la route n° 2, à $6^{m}50$ de profondeur.

Les sables tertiaires affleurent sur la route du l'Huiteau ; ils forment une bande qui se dirige vers l'est et qui a été exploitée en plusieurs endroits. Ces sables, souvent riches en silex, sont accompagnés de minerai de fer qui a été l'objet d'une exploitation active, il y a une trentaine d'année.

La bande calcaire de Taisnières-sur-Helpe doit traverser la commune au nord-ouest ; la réfection de la route de Semousies à Dourlers vient de mettre en évidence bon nombre de phtanites qui me paraissent provenir du calcaire carbonifère détruit sur place.

Le Famennien est visible en plusieurs points du village ; il est à l'état de schistes argileux, surmontés de schistes à nodules calcarifères, en face du calvaire où il forme un talus élevé. On peut y recueillir :

Spirifer Verneuili.
Sp. laminosus.
Streptorhynchus crenistria.

C'est le niveau famennien d'Etrœungt.

Les schistes noduleux sont encore visibles le long de l'ancienne route d'Avesnes à Maubeuge.

Enfin des schistes psammitiques altérés, sans fossiles, ont été coupés en tranchée vers le l'Huiteau, au nord des Marquettes.

PUITS. 1° *Dans le village* :

Limon	2m80
Schistes.	6m
Calcaire.	1m20

2° *L'Huiteau, chez M. Cayeux.*

Limon	2m
Minerai de fer	0m05
Schistes	

3° *Route n° 2, chez M. Christophe Hector* :

Limon	6m50
Gravier.	1m50

4° *Route n°* 5 *à la borne* 1, 2 :

Limon	10m

5° *Route n°* 5 *au coin du chemin de Sémeries* :

Argile	3m
Terre à carreaux / Silex. . . . . }	4m
Schistes.	

Taisnières-sur-Helpe

Sous le limon, on trouve, près des vallées, le diluvien.

On le rencontre dans les puits du village et près de la place, à l'entrée du chemin de Maroilles; on y reconnaît facilement des cailloux roulés de silex pyromaque, de silex à *Nummulites* et de psammites. On le voit encore sur le sentier de Dompierre où les silex tertiaires sont très abondants.

On a tiré du sable au sud des Aulnes; le gravier inférieur au sable est à 3m de profondeur, le long du ruisseau, au sud de Taisnières.

Chez M. *Wallerand Léopold*, sur la route de Monceau, on a rencontré 10m de sable; peut-être sont-ils aachéniens.

La marne blanche crétacée existe aux Aulnes; elle a été tirée dans une pâture au sud de la route n° 12 et à l'entrée du chemin de Fayt. Toutes les marnières sont aujourd'hui abandonnées.

M. Gosselet a signalé les dièves en descendant de ce point à la route; il y a une source qui sort de l'argile plastique verdâtre située à la base des dièves.

M. Meugy figure ce terrain à l'extrémité de la rue des Viviers; M. Gosselet ne l'y a jamais découvert.

Les sables verts à *Pecten asper* se voient près de Marbaix, sur le chemin qui conduit à cette commune. On les a rencontrés en plusieurs point, notamment chez M. *Witrant Léopold*.

C'est à Taisnières que se trouvent les premiers affleurements connus de la bande carbonifère de Taisnières. Les schistes houillers sont mis à jour sur la place des Cattiau, en face de la Brasserie et tout le long de la rue des Viviers. On les a rencontrés dans plusieurs puits et notamment chez M. *Olivier*, à 10m de profondeur, sous une terre grasse qui résulte peut-être de l'altération des schistes houillers.

Le calcaire carbonifère se retrouve au sud et au nord des schistes houillers; mais on ne le connaît que sur la rive droite de l'Helpe.

Sur la route de Dompierre à Taisnières, on rencontre à l'Hm, 7 une première carrière appartenant à M. *Witrant Gustave*; on y exploite le calcaire noir de Visé, inclinant au nord.

Au petit vallon des Creuttes, au sud du cimetière, une grande carrière est ouverte dans un calcaire noir bleuâtre, alternant avec des bancs de dolomie noire, entièrement pulvérulente; ces couches supérieures à celles de la

carrière *Witrant* sont toujours de la zône à *Productus giganteus*; l'inclinaison est N. 25° E. = 85°.

En partant du cimetière pour entrer au village, on voit des blocs de calcaire faisant saillie dans le talus de la route. Ce calcaire est d'abord noir, compact, puis brèchoïde ; au reste, la brèche a été signalée aux dernières maisons du village.

Au nord de la bande houillère, on a tiré le calcaire carbonifère, dans le ravin, à l'ouest de la route de Monceau.

Sur le chemin de Leval, la carrière de M. *Gustave Witrant* est située toute entière dans la brèche de la zône à *Productus giganteus*. Cette brèche est ferrugineuse au sud ; au nord les éléments de calcaire noir qui entrent dans la composition de la brèche ont été cimentés par un calcaire presque aussi foncé. Elle est connue sur une épaisseur d'environ 6^{m}.

On a atteint le calcaire dans divers puits de la rue du Bois ; on le voit dans le village sous le diluvium et près du pont de l'Helpe (1).

Au sud du moulin de Taisnières, un escarpement de schistes noirs fissiles et fossilifères rappelle les schistes signalés près du moulin des Bodelez. Par leur faune et par leur aspect, ces schistes prennent place également dans la zône d'Avesnelles ; leur plongement au sud est aussi anormal.

M. Gosselet a reconnu l'existence du calcaire dans le lit de la rivière près du moulin ; mais étant donnés l'âge et la position des schistes signalés plus haut, ce calcaire n'est-il pas celui d'Etrœungt reposant sur les schistes ainsi que je l'ai constaté à St-Aubin ?

---

(1) Près de l'église il est à 6^{m} de profondeur.

Séance du 26 *Juin* 1889.

M. **Chauveau**, Pharmacien à Avesnes-sur-Helpe, est élu Membre de la Société.

M. Cayeux lit la note suivante :

Présentation d'un envoi de fossiles de M. **Dharvent**, *de St-Pol, par M.* **L. Cayeux**.

J'ai l'honneur de présenter à la Société un envoi de fossiles recueillis par M. Dharvent, à St-Pol et dans les environs, à Ramecourt et à Gauchin.

Parmi ces fossiles, quelques-uns seulement ont été pris en place dans les carrières de craie de la ville. Tous les autres, au nombre de plus de cinq cents, sont en silex. Leur gisement est le diluvium ou le bief à silex [1].

Voici la liste de ces derniers :

Terebratula semiglobosa.
Rhynchonella plicatilis.
Rhynchonella limbata.
Inoceramus, 2 sp.
Inoceramus involutus.
Spondylus spinosus.
Micraster cor anguinum.
Micraster cor testudinarium.
Micraster breviporus.
Holaster obliquus.
Holaster planus.
Echinocorys gibbus.
Echinocorys ovatus.
Echinocorys pyramidatus
Echinocorys vulgaris.
Echinoconus conicus.
Pseudodiadema.
Cidaris.
Tige d'encrine.
Éponges siliceuses.

Les fossiles de trois zônes de la craie existent dans cette série. Les Micraster, Echinocorys et Echinoconus sont très

(1) Les renseignements qui m'ont été fournis ne me permettent pas de préciser davantage.

abondants. Les exemplaires du *Micraster cor-testudinarium* sont les plus fréquents ; quant au *Micraster cor-anguinum* il n'a guère qu'un ou deux représentants.

La richesse numérique des éponges est surtout remarquable ; plus de cent cinquante exemplaires appartiennent à ce groupe.

Les Brachiopodes, Lamellibranches et Oursins sont à l'état de moules.

Souvent l'ornementation est intacte, mais fréquemment les fossiles portent des traces d'usure, parfois tellement accusées que la forme générale seule est respectée.

M. Cayeux lit au nom de l'auteur la note suivante :

Coupe de la carrière Bertrand à Louvroil

par M. **Levaux.**

Limon — Terre à briques	3^m
Limon argilo-sableux. — Sable gras pour fonderies.	1^m
Argile noire. — Terre à poteries.	0^m20
Sable blanc gris	0^m30
Sable ferrugineux.	0^m15
Gravier avec nombreux débris de psammites et de silex	0^m12
Sable blanc gris, au milieu duquel on trouve des silex et psammites non roulés . . .	1^m
Sable gris avec veines noires	0^m10
Gravier	0^m10
Sable gris	0^m10
Sable ferrugineux	0^m30
Sable panaché.	0^m15

Gravier avec nombreux psammites et gros silex roulés, dont un pèse au moins 10 kil. .	0m20
En-dessous, sable d'un blanc gris, fort doux au toucher, bon, parait-il, pour briques réfractaires	?

M. **Gosselet** fait remarquer tout l'intérêt de cette communication. La sablière de Louvroil a été visitée il y a un an par la Société [1]. M. Levaux cite d'énormes silex *non roulés* au milieu des sables, et des silex *roulés* à un niveau plus bas. M. Gosselet croit se rappeler avoir vu, à Louvroil, trois niveaux de gros silex *non roulés* [2].

M. **Barrois** entretient la Société de la note de M. Œhlert sur la constitution du silurien de la Bretagne.

M. Gosselet lit au nom de M. **Ortlieb** une note sur la Cyplite (Voir p. 270).

M. Cayeux lit le rapport fait par MM. **Béghin** et **Defrennes** sur la Librairie.

M. **Ch. Maurice** lit le rapport de la Commission de la Bibliothèque. Il propose de voter des remerciements à M. Quarré, bibliothécaire et à M. Cayeux, préparateur au Laboratoire de Géologie de la Faculté. La Société adopte.

M. Ch. Barrois présente à la Société de la part de M. **Sée** une pierre artificielle préparée en Angleterre et employée dans le Nord pour les constructions. Elle a l'aspect de la pierre de Creil, mais sa résistance à l'écrasement est de beaucoup supérieure.

---

(1) Ann. Soc. Géol. Nord, XV, p. 175 et 179.
(2) Ann. Soc. Géol. Nord, VI, p. 188.

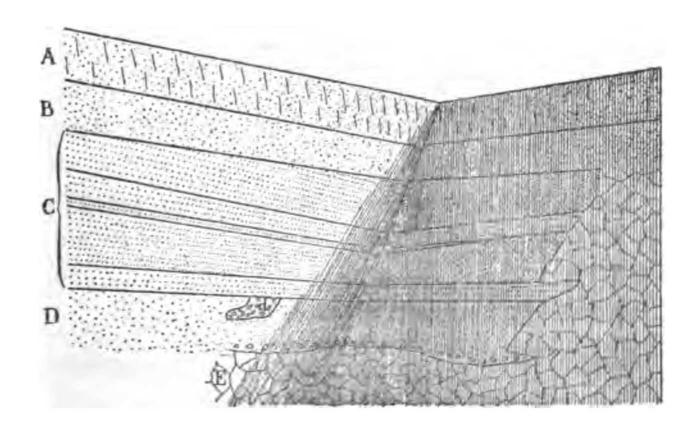
Un cas de **stratification entrecroisée** *des* **limons,** *à* **Cysoing.** (1)

Par M. **L. Cayeux.**

La marnière de M. Demesmay, à Cysoing, présente en ce moment une coupe de limon assez peu fréquente dans les environs de Lille pour qu'elle mérite d'être signalée.

Au-dessus de 1 mètre de marne bleue appartenant vraisemblablement à la zône à *Inoceramus labiatus*, se trouvent 7 à 8 mètres de marnes grises à *Terebratulina gracilis* dont la limite supérieure est très ondulée. Ces marnes sont profondément ravinées par le quaternaire au nord-est de la carrière, où l'on peut observer une poche d'environ 4 mètres remplie de limon.

Voici la coupe que j'ai relevée il y a quelques mois :



A. Limon remanié et terre végétale. 0m50
B. Limon de lavage cohérent comme le limon des plateaux 0m50

(1) Lue dans la séance du 21 Mars 1889.

C. Limon sableux rempli de très petits galets de craie, aplatis, disposés en strates entrecroisées ; à la paroi est, le limon pénètre en coin dans la craie sur une longueur de 0m50 . . . . 2m à 2m50

D. Limon sableux avec petits galets de craie également aplatis et disséminés irrégulièrement au sein du limon 0m50

A la partie supérieure, on distingue en *d* une petite lentille de galets de craie. Au contact de la craie, le limon empâte des galets de craie, arrondis ; une digitation de cette couche pénètre également dans la craie vers l'est.

E. Craie marneuse très fendillée formant des blocs irréguliers.

Les assises C et D appartiennent seules au quaternaire proprement dit et relèvent, selon toute vraisemblance, du quaternaire ancien de la vallée de la Marcq.

Séance du 10 *Juillet* 1889.

M. **Butin**, Propriétaire à Lambersart est élu Membre de la Société.

M. **Cayeux** présente un *Holaster planus* recueilli par M. **Troude**, Membre de la Société, dans le 1er tun de Lezennes.

Le même Membre lit la note suivante :

Structure de la bande de **Calcaire carbonifère** *de Taisnières-sur-Helpe par M.* **L. Cayeux.**

La bande de calcaire carbonifère de Taisnières-sur-Helpe apparaît au village même de Taisnières, affleure au nord de Dompierre, s'épanouit surtout à St-Remy-Chaussée, St-Hilaire, St-Aubin et Dourlers et se termine à Floursies.

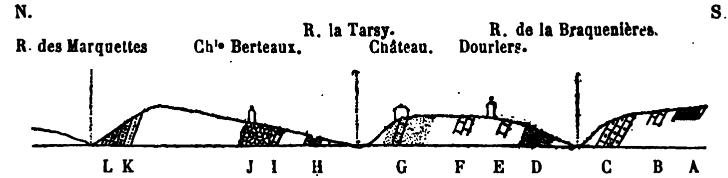
Elle est remarquable, entre tous les bassins carbonifères de l'arrondissement d'Avesnes, par le grand développement des schistes houillers, par l'abondance de calcaires brèchoïdes, par l'existence de failles qui ont modifié l'allure normale des couches et quelquefois leur succession, et enfin par les caractères paléontologiques de la zône du Haut-Banc.

Nous désirons signaler spécialement, dans cette note, les particularités stratigraphiques et pétrographiques du bassin de Taisnières et faire ressortir deux faits paléontologiques dignes d'intérêt.

Il n'est pas aisé d'établir une coupe continue dans la bande de Taisnières et ce n'est guère que dans la partie orientale, à Dourlers, et à St-Aubin, que l'on peut prendre une bonne idée de la succession des couches.

FIG. 1·

Coupe de la bande de Taisnières à Dourlers.



A. Schistes d'Etrœungt.

B. Débris de calcaire bleu noirâtre, encrinitique avec *Spirifer Tornacensis*.

C. Calcaire de Bachant (faciès de Dompierre) avec phtanites noirs à la base, et phtanites ferrugineux au sommet. Les premiers renferment fréquemment des fragments de tiges d'encrines.

D. Dolomie et calcaire dolomitique fendillé ; c'est le niveau qui renferme de beaux *Productus Llangollensis* au Mont-Dourlers.

E. Calcaire du Haut-Banc à *Productus cora*.

F. Calcaire du Haut-Banc à *Productus sublœvis*.

G. Dolomie noirâtre compacte ou pulvérulente renfermant *Euomphalus* 2 sp., et calcaire dolomitique avec *Productus cora*.

H. Calcaire dolomitique compacte sans fossiles S. 9° E. — 54°, exploité à la carrière *Gilot*.

I. Calcaire de Visé, noir compacte.

J. Brèche.

K. Calcaire gris et dolomie cohérente très géodique avec concrétions en boules, ou en amandes parfois très volumineuses. L'inclinaison est S. 10° E. — 70°. M. D. Piérart y a recueilli quelques éponges indéterminées.

L. Calcaire dolomitique avec phtanites zônaires.

Au sud de ces affleurements de calcaire, le sol s'abaisse rapidement, puis, se relève lentement au-delà du ruisseau des Marquettes. Mais les zônes inférieures ne se montrent en aucun point; seuls, les schistes argileux d'Etrœungt avec *Phacops* ont été signalés par M. Piérart au fond du ruisseau des Brayes, au sud du ruisseau des Marquettes.

Entre les niveaux J. et K. s'étend un grand espace où toutes les roches primaires sont cachées par une épaisse couche de limon. Quand on se dirige un peu à l'ouest, vers le chemin de Griffignies, on voit une partie des couches correspondant à cette lacune. A la carrière ouverte, à l'ouest de ce chemin, et au nord du ruisseau des Marquettes, nous avons pu relever la coupe suivante :

FIG. 2.

Coupe de la carrière du chemin de Griffignies.

R. des Marquettes.

N. S.

D C B A

A. Calcaire légèrement dolomitique, inclinant au S. 5° E. — 78°; le *Productus cora* y est abondant.

B. Calcaire dolomitique, non fossilifère, sans indication de strates et à divisions très irrégulières.
C. Calcaire dolomitique incliné au nord.
D. Calcaire gris légèrement dolomitique, disposé en cuvette, la partie moyenne seule étant stratifiée.

A l'est du chemin de Griffignies, on voit dans le bosquet des couches situées au sud des précédentes. On peut y relever l'existence de calcaire toujours dolomitique formant un double pli.

Fig. 3.

Coupe de l'escarpement à l'est du chemin de Griffignies.

N. R. des Marquettes. S.

Si nous essayons de grouper les couches que le nord du bassin comporte à Dourlers, nous trouvons que quatre zônes seulement sont représentées :

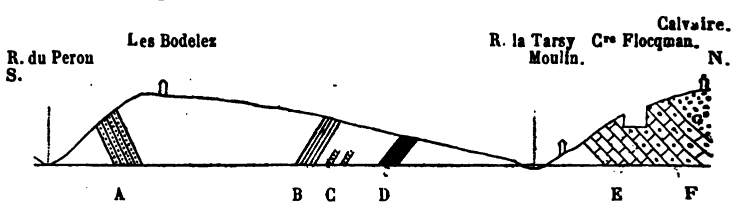
Calcaire de Bachant,	niveau	C.	de la figure 1.
Dolomie	id.	D.	id.
Calcaire du Haut-Banc	id.	E.F.G.H.	id.
Calcaire de St-Remy-Chaussée,	id.	I. J.	id.

Les calcaires plissés des figures 2 et 3 appartiennent au calcaire du Haut-Banc du versant sud du bassin ; quant au calcaire dolomitique et géodique (K) et au calcaire à phtanites zônaires (L) de la figure 1, ils nous paraissent occuper la place des calcaires gris, avec dolomie et silex zônaires que l'on voit à St-Hilaire sur les Rocs, entre la dolomie et le calcaire gris à *Productus sublævis*. C'est un niveau intermédiaire à la dolomie de Namur et au calcaire du Haut-Banc.

Pour compléter la coupe du versant sud du bassin de Taisnières, il faut se diriger vers l'ouest. A l'extrémité tout-à-fait occidentale de St-Aubin, à Les Bodelez, le sud de la bande est bien représenté et la coupe que l'on peut relever dans ce hameau est, à plusieurs titres, intéressante à connaître.

FIG. 4.

Coupe du calcaire carbonifère à Les Bodelez.



A. Psammites à débris végétaux inclinant N. 30° E. = 72°.

B. Schistes argileux ou légèrement calcarifères, toujours altérés, contenant le *Clysiophyllum Omaliusi* en abondance. L'inclinaison est S. 5° E. = 65°. Ce sont les schistes d'Etrœungt.

C. Calcaire bleu légèrement encrinitique, fort peu visible sur le bord de la route et paraissant incliner au sud.

D. Schistes fissiles, argileux, noirâtres, fossilifères; le plan de fissilité incline au sud de 36° et les lits de fossiles marquant la stratification inclinent au sud de 56°. La faune, peu variée, est celle des schistes d'Avesnelles. J'y ai recueilli :

Spiriferina partita,
Cyrtina heteroclyta,
Streptorhynchus très abondant.
Bryozoaires,
Tiges d'encrines.

E. Calcaire compact, gris-bleu, peu encrinitique, en bancs peu épais, inclinant au S. 10° E. = 30°. On y trouve quelques fossiles difficiles à dégager. Nous y avons reconnu :

Spirifer cinctus.
Streptorhynchus de grande taille.

M. Piérard a recueilli dans des débris de ce calcaire un fragment de *Phillipsia*.

F. Calcaire de Dompierre en bancs énormes inclinés au N. 5° O = 28° et exploité comme pierre de taille à la carrière *Flocqman*. On peut remarquer à l'ancienne carrière de M. *Corbeau* quelques empreintes de *Spirophyton*.

G. Phtanites déchaussés affleurant autour du Calvaire.

Le niveau E occupe la place du calcaire de Marbaix, d'ailleurs représenté dans le synclinal nord à St-Remy-Chaussée ; il rappelle par ses caractères pétrographiques la couche B de la figure 1. Peut-être faut-il l'assimiler au calcaire de Marbaix ; toutefois nous sommes obligé de reconnaître que les caractères lithologiques de la roche la rapprochent beaucoup du calcaire de Dompierre.

Cette coupe, prolongée vers le nord, rencontrerait les schistes houillers et les carrières bien connues de la Queue-Noir-Jean.

Comme on le voit, la coupe de Les Bodelez introduit le niveau des schistes d'Avesnelles dans la série des zônes de la bande de Taisnières. On peut donc schématiser la composition du bassin carbonifère qui nous occupe en disant qu'elle contient :

Schistes d'Avesnelles.
Calcaire de Dompierre.
Dolomie.
Calcaire du Haut-Banc.
Calcaire de Visé.
Schistes houillers.

La structure plissée, cassée, la succession anormale des zônes constituent le trait le plus caractéristique de la bande de Taisnières.

Le nord du bassin paraît avoir échappé aux influences

perturbatrices de la régularité des couches. Nulle part, en effet, dans toute l'étendue de la bande, on ne voit les plissements et les dislocations dépasser les couches de Visé vers le nord. Toutes les zônes, dans le versant sud, par contre, ont été affectées par les mouvements orogéniques.

La figure 1 montre qu'à Dourlers, toutes les couches ont une inclinaison uniforme vers le sud, même dans le versant sud. Elles sont probablement séparées du calcaire de Visé par une faille; et tout nous porte à croire que la disparition brusque des couches inférieures vers le ruisseau des Marquettes est le résultat d'une seconde faille, correspondant sensiblement au fond de la vallée, en ce point.

D'ailleurs, les coupes que nous avons données du calcaire de Haut-Banc vers le chemin de Griffignies attestent, sans réplique, l'existences de plis et de failles dans cette partie de la bande.

A la Queue-Noir-Jean, à St-Hilaire, le calcaire Visé présente une structure éminemment faillée qui en rend l'étude très difficile, et l'on peut observer au nord de la carrière *Laurent Joseph* les deux inclinaisons S = 52° et N = 65°.

.A Les Bodelez, les dislocations se traduisent par la superposition du Dévonien supérieur sur les schistes d'Avesnelles. Ici, l'on se trouve en présence d'une faille certainement moins locale que les précédentes. On voit en effet, au nord du moulin de Taisnières-sur-Helpe, des schistes d'Avesnelles inclinant au sud et M. Gosselet a reconnu dans le fond de la rivière des calcaires encrinitiques rappelant ceux d'Etrœungt. Nous avons donc à Taisnières la même anomalie qu'à Les Bodelez et nous pouvons dire que le sud de la bande est parcouru depuis Taisnières, jusqu'à St-Aubin par une faille placée à la partie supérieure des couches d'Avesnelles.

A tous ces faits relevant de la statigraphie viennent s'en ajouter plusieurs autres, soit pétrographiques, soit paléontologiques.

Il est singulier de voir le grand rôle qu'a joué la dolomie dans la bande de Taisnières, après le dépôt du calcaire géodique. Il semble que les conditions qui ont présidé à l'édification de la dolomie de Namur aient continué à prévaloir surtout à l'époque suivante, pour exercer leur influence, seulement par intervalles, à l'époque de la sédimentation du calcaire de Visé. Le calcaire du Haut-Banc est toujours dolomitique, et la dolomie grise ou noire y forme des massifs très épais rarement interrompus par des strates de calcaire dolomitique.

La zône de Visé est à l'état de calcaire noir compacte, alternant avec une dolomie noire cendreuse très abondante. Les carrières situées au sud du cimetière de Taisnières sont très démonstratives à ce sujet.

Peut-on entrevoir la cause de cette extension de la dolomie ? Les nombreuses dislocations dont toutes les zônes portent la trace sont évidemment en relation avec une aire de moindre résistance. L'emplacement du bassin carbonifère de Taisnières correspondant à un point faible de l'écorce terrestre ; il n'est pas invraisemblable que pendant le carboniférien supérieur, le fond de la mer ait livré passage à des vapeurs magnésiennes se dégageant incessamment à l'époque de la dolomie, puis par intervalles jusqu'au houiller ; peut-être même les émanations ont-elles été continues, mais localisées en des points de la bande variables avec le temps.

C'est dans la bande de Taisnières que la brèche présente son développement maximum ; nous en remettons l'étude à plus tard.

Au point de vue paléontologique, la présence simultanée du *Productus sublævis* et du *Productus cora* sollicite notre

attention un instant. M. Gosselet a reconnu l'an dernier un *Productus cora* accompagné de nombreux *Productus sublævis* dans la bande d'Avesnes-sur-Helpe; mais le cas étant isolé, on peut admettre que l'on se trouve en présence d'un individu égaré dans un fond défavorable au développement de son espèce. Dans la bande de Taisnières le fait n'a plus l'allure d'une exception. La légende de la figure 1 montre que les *Productus sublævis* et *cora* ont également prospéré dans les sédiments du Haut-Banc; mais une espèce est cantonnée dans un banc qu'elle occupe seule. On peut donc dire que les deux espèces de Productus prenaient possession du fond à tour de rôle. Nous avons pu établir que d'une manière générale le *Productus cora* affectionnait les fonds dolomitiques.

Il résulte de ces observations que si la pétrographie fait du calcaire du Haut-Banc de la bande de Taisnières un calcaire souvent différent de celui des Ardennes et de celui de Fontaine, la paléontologie nous oblige à considérer cette zône comme le trait d'union entre les faunes des deux faciès.

L'existence du *Spirophyton* dans le calcaire compact de Dompierre est aussi intéressante à relater. Cet organisme, dont on n'a jusqu'ici signalé que cinq espèces, toutes confinées dans le Dévonien, se développe ici dans le Carboniférien.

A Bachant et à Limont, le genre *Spirophyton* occupe des bancs entiers dans le calcaire noir de la zône de Bachant. Dans la bande de Taisnières il est beaucoup moins fréquent et nous ne le connaissons qu'à Saint-Aubin. Nous sommes néanmoins autorisé à conclure que dans l'arrondissement d'Avesnes le genre *Spirophyton* est propre à la zône de Bachant, qu'il est commun aux deux faciés de la zone, et qu'il peut être pris comme caractéristique de ce niveau.

M. Butin, propriétaire à Lambersart, est élu Membre de la Société.

Excursion générale annuelle

du 30 Juin 1889

à **Mons-en-Barœul,**

Compte-rendu

par M. **A. Malaquin,** *Secrétaire.*

Les travaux d'élargissement de la ligne de chemin de fer de Lille à Roubaix ont permis à la Société de pouvoir étudier la tranchée de Mons-en-Barœul, historique dans l'étude de la géologie de notre région. M. Meugy, en effet, en donne une description détaillée dans son Esquisse Géologique des Flandres. C'était aussi, pour les Membres de la Société, une occasion de se rencontrer et de se réunir ensuite dans un dîner qui les attendait au retour.

Dix-neuf personnes ont pris part à cette excursion :

MM.
Beghin.
Boussemaer.
Cayeux.
Crespel.
Defrennes.
Gosselet.
Gosselet Fils.
Hallez.
Hassempflug.
Ladrière.

MM.
Lecocq.
Malaquin.
Marcotte.
Meyer.
Parent.
Quarré.
Raquet.
Smits.
Troude.

La tranchée de Mons-en-Barœul est creusée dans le terrain landénien recouvert par le limon quaternaire.

En pénétant dans la tranchée nous constatons d'abord la superposition d'un sable fin vert sur un sable argileux également vert. Pour le sable fin, nul doute, ce sont les sables de Mons-en-Barœul correspondant aux sables d'Ostricourt de M. Gosselet. Quel est l'âge du sable argileux ? est-ce le représentant de l'argile de Louvil ? L'argile de Louvil est une couche encore peu connue aux environs de Lille à cause de la rareté de ses affleurements ; elle n'a guère été étudiée que par des puits et par des forages Cependant M. Boussemaer a vu au Château, ces couches de sable superposées au tuffeau et par conséquent supérieures à l'argile de Louvil. D'un autre côté M. Ladrière a vu au forage de M. Crépy, l'argile de Louvil épaisse de 2 m. et avec un faciès tout différent. Le sable vert argileux doit donc être rapporté comme le sable fin aux sables d'Ostricourt.

Plus loin on peut voir au dessus du sable fin une veine argileuse avec petits caillous éclatés, des petits galets, des morceaux de grès tendre, et des nodules rouges d'oxyde de fer. Puis, en continuant, on arrive à une partie de la tranchée, où toutes les couches sont remaniées; ce sont les traces d'anciennes exploitations de sable pour les fonderies.

Vient ensuite une veine d'argile noire formant une lentille au milieu du sable vert. Ces lambeaux d'argile, qui se retrouvent fréquemment dans le sable landénien, ont souvent été confondus avec l'argile des Flandres ; plus loin cette veine disparaît en biseau, et on peut voir en cet endroit qu'il existe plusieurs veines d'argile.

A la partie supérieure des sables d'Ostricourt M. Boussemaer signale une couche formée de sable agglutiné ferrugineux; pour lui, c'est le passage à l'argile des Flandres.

A quelque distance, nous arrivons à une lentille d'argile noire, feuilletée, épaisse de $0^{m}15$; l'argile y alterne avec

des veinules de sable. Cette lentille, d'une longueur de 5 à 6 mètres, se termine en biseau à ses deux extrémités.

Dans le sable, l'attention est attirée par la présence de mouchetures noires sur la nature desquelles on n'a pas de notion précise. M. Gosselet en fait remarquer l'analogie avec les points noirs d'oxyde de manganèse et de cobalt qu'on trouve aux environs de Paris.

A quelque distance, le sable landénien est surmonté par une couche de sable durci avec galets, surmontée elle-même par une argile sableuse épaisse de deux mètres. M. Boussemaer rapporte ces couches à la base de l'argile des Flandres. M. Ladrière fait remarquer l'analogie, comme position, de ce banc de sable durci avec le grès landénien, cependant la présence d'une ligne continue de galets au contact des deux couches ne lui permet pas d'adopter cette hypothèse.

Nous quittons les tranchées pour nous rendre dans une carrière voisine, où nous pouvons encore observer les relations que nous venons d'étudier entre le Landénien et l'Yprésien.

On peut y relever la coupe suivante :

Quaternaire supérieur.	5. Limon des plateaux argileux exploité pour la confection des briques.	
	4. Limon sableux, Ergeron . . .	2^m
	Ligne de galets, assez volumineux, souvent cassés.	
Yprésien.	3. Argile plastique	2^m
	2. Argile sableuse, compacte . .	0^m50
	Ligne de galets volumineux.	
Landénien.	1. Sable vert fin, exploité, quelques mètres visibles.	

Ce qui frappe surtout, c'est l'existence de ces deux lignes de galets. L'une séparant l'étage Landénien de l'étage Yprésien, permet de les séparer nettement, comme il résulte des études de M. Boussemaer. La seconde à la base du quaternaire formée de galets cassés, qui ne sont en réalité que les galets tertiaires inférieurs remaniés.

M. Ladrière prend la parole pour nous expliquer la composition des terrains quaternaires. Il insiste surtout sur l'absence du quaternaire inférieur dans cette région, cela tient, dit-il, à la composition sableuse des couches sous-jacentes. La composition des couches quaternaires, en effet, dépend essentiellement des dépôts sous-jacents. Si ces dépôts sont meubles, sableux, ils ont été facilement enlevés par les ravinements. Au contraire dans le pays d'Avesnes et en Picardie, où le quaternaire ancien est plus argileux, il a pu résister et on l'y retrouve intact. Là, il existe par conséquent deux lignes de galets, la première plus ancienne à la base du quaternaire inférieur, la seconde séparant le quaternaire inférieur et le quaternaire supérieur.

M. Gosselet fait aussi remarquer le passage brusque du sable vert landénien au banc durci, il y a eu certainement entre ces deux dépôts des phénomènes d'émersion dont le résultat a été la production de galets.

Le dîner nous réunit ensuite. A la fin du repas, M. Gosselet ouvre la séance.

Il excuse tout d'abord l'absence de notre président, M. Barrois ; puis il résume en quelques mots les résultats de l'excursion.

. . . . . .

On a déterminé l'âge et la position du *sable argileux* qui est landénien. Puis, et c'est un fait important, on a constaté la ligne de démarcation très nette qui existe entre les *sables d'Ostricourt* et l'*argile des Flandres*. Entre le dépôt de ces

deux sédiments, il s'est produit une série de phénomènes d'où sont résultés la formation des galets et du sable durci. La ligne des galets a été pour la première fois signalée par M. Boussemaer (1).

M. Gosselet parle ensuite de l'état de prospérité de la Société.

Au 1er Janvier 1888, le nombre des membres était de 138, au 1er Janvier 1889, de 151 ; depuis 12 nouveaux membres ont été élus. Les résultats sont en grande partie dus à l'organisation des excursions sur l'initiative de M. Ladrière et au zèle de M. Crespel notre trésorier.

M. Gosselet demande à chacun son concours pour donner à la Société toute la vitalité dont elle a besoin.

A chaque instant on s'adresse à la géologie pour résoudre des problèmes industriels importants. Bien souvent on nous demande des renseignements sur les nappes aquifères ; on a besoin dans ce cas des documents sur les puits et les sondages de notre région. Une question qui touche de bien près à celle-ci est la question des cimetières qu'on établit si fréquemment dans des conditions défectueuses. *L'hydrologie* joue donc un grand rôle aussi bien dans l'industrie que dans l'hygiène, c'est à nous de nous en préoccuper. Si parmi nous quelques uns s'occupent de cette science, ce sera non-seulement un service rendu à l'industrie, mais aussi ce sera pour nous une source de précieux renseignements.

---

(1) Ann. Soc. Géol. Nord. XII, p. 302.

Forages de **Roubaix, Tourcoing, Wattrelos** *et* **Roncq,** *par M.* **L. Cayeux.** (1)

Ces sondages ont été exécutés, la plupart par M. *Videlaine*, quelques-uns par M. *Pagniez*, tous deux foreurs de puits à Roubaix.

N'ayant pu suivre aucun de ces forages, je ne puis grouper les différentes couches et en fixer l'âge sans m'exposer à des erreurs inévitables. Pour cette raison, je crois prudent de n'entreprendre leur interprétation qu'après avoir étudié quelques forages en voie d'exécution dans ces localités.

Forage de MM. *Mimerel et Fils*, à Roubaix. — Cote 28.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR
Ancien puits	0m00	31m00	31m(prof.)
Sables fins argileux.	31 00	37 00	6 00
Argile sableuse.	37 00	56 00	19 00
Argile compacte légèrement sableuse	56 00	64 00	8 00
Argile grise.	64 00	69 00	5 00
Argile grise sableuse. . . .	69 00	75 00	6 00
Craie avec silex.	75 00	80 00	5 00
Craie verdâtre	80 00	85 00	5 00
Craie grisâtre.	85 00	90 00	5 00
Craie sableuse	90 00	95 00	5 00
Craie argileuse	95 00	99 50	4 50
Calcaire carbonifère	Le forage le pénètre de quelques centim. seulement.		

(1) Lu dans la séance du 26 Juin 1889.

Forage de MM. *Dubus, Coget et Cie*, à Roubaix, rue Pellart (1).

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR
Terrains de remblai	0m00	4m00	4m00
Sables mouvants	4 00	5 00	1 00
Glaise bleue	5 00	31 15	26 15
Sables durcis	31 15	38 40	7 25
Sables durcis en plaquettes.	38 40	54 15	15 75
Sables argileux.	54 15	55 85	1 70
Glaise grise.	55 85	72 00	16 15
Sables noirs durcis.	72 00	73 00	1 00
Silex purs	73 00	73 50	0 50
Craie avec silex.	73 50	79 60	6 10
Craie grise	79 60	88 70	9 10
Dièves	88 70	99 45	10 75
Calcaire bleu.	99 45	104 80	5 35
Calcaire jaunâtre tendre . .	104 80	105 60	0 80
Calcaire noir.	105 60	124 85	19 25
Dolomie	124 85	129 75	4 90
Calcaire bleu très dur . . .	129 75	141 00	11 25

Forage de M. *Delannoy*, à Roncq.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR
Quaternaires, Tertiaires, Secondaires.	0m00	150m00	150m00
Calcaire carbonifère	150 00	175 00	25 00

(1) Je n'ai pu me procurer les altitudes que pour un très petit nombre de sondages.

Forage de MM. *Cocheteux et Cie* à Roubaix, Rue Corneille.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR
Quaternaires, tertiaires, secondaires.	0m00	123m60	123m60
Fissure	123 60	124 30	0 70
Dolomie.	124 30	125 55	1 25

Forage de M. *Lamourette-Leroux* à Tourcoing, rue de Dunkerque.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR (1)
Argile jaune	0m00	2m00	2m00
Sables mouvants	2 00	17 00	15 00
Glaise bleue	17 00	52 00	35 00
Sables verts.	52 00	65 00	13 00
Glaise.	65 00	74 00	9 00
Marne blanche	74 00	78 00	4 00
Marne grise mêlée de silex .	78 00	86 00	8 00
Marne grise et dièves. . . .	86 00	133 00	47 00
Calcaire.	133 00	135 00	2 00

(1) Ces épaisseurs ont été constatées avec moins de soins que les précédentes ; aussi je ne les considère que comme approximatives.

Forage de M. *Desurmont Félix*, à Tourcoing, rue Notre-Dame-des-Anges, exécuté en 1888.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR
Terre végétale	0m00	0m50	0m50
Argile jaunâtre	0 50	2 00	1 50
Glaise sableuse.	2 00	5 70	3 70
Glaise bleue	5 70	7 60	1 90
Glaise jaunâtre, mêlée de cailloux.	7 60	10 00	2 40
Glaise bleue.	10 00	54 00	44 00
Sables verts.	54 00	55 00	1 00
Sables verts durcis.	55 00	64 70	9 70
Glaise sableuse	64 70	65 10	0 40
Sables durcis	65 10	66 75	1 65
Glaise sableuse.	66 75	72 35	5 60
Sables durcis et pyrite de fer.	72 35	72 85	0 50
Glaise sableuse.	72 85	74 15	1 30
Sables durcis très durs. . .	74 15	77 50	3 35
Glaise sableuse mêlée de plaquettes durcies. . . .	77 50	83 00	5 50
Glaise bleue grisâtre. . . .	83 00	93 00	10 00
Glaise sableuse noirâtre. . .	93 00	98 20	5 20
Craie blanche.	98 20	108 35	10 15
Silex purs	108 35	111 35	3 00
Marne mêlée de silex. . . .	111 35	116 00	4 65
Silex purs.	116 00	118 00	2 00
Dièves	118 00	133 70	15 70
Calcaire bleu	133 70	137 70	4 00
Dolomie fissurée	137 70	140 55	2 85

Forage de M. *Leclercq-Dupire*, à Wattrelos,

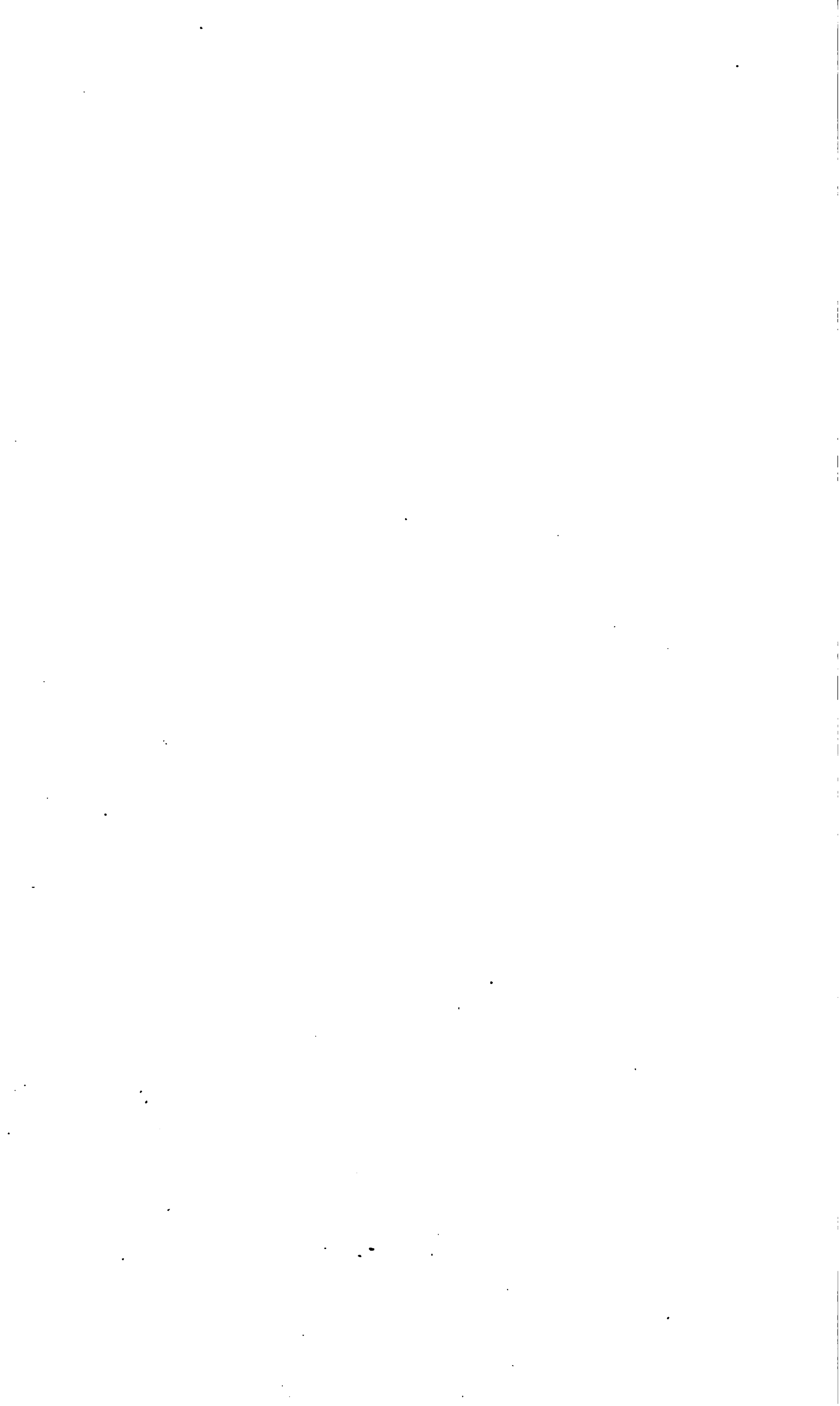
commencé en Décembre 1887, terminé en Mars 1888.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR
Terre végétale	0m00	0m60	0m60
Argile rousse	0 60	5 60	5 00
Sables roussâtres.	5 60	6 00	0 40
Glaise bleuâtre.	6 00	25 35	19 35
Sables argileux	25 35	27 20	1 85
Sables durcis.	27 20	34 85	7 65
Sables argileux noirâtres. .	34 85	48 35	13 50
Sables compactes.	48 35	54 85	6 50
Glaise bleue	54 85	69 15	14 30
Craie mêlée de silex. . . .	69 15	78 40	9 25
Dièves.	78 40	93 45	15 05
Calcaire siliceux	93 45	94 65	1 20
Calcaire roux avec fissures.	94 65	95 20	0 55
Dolomie fissurée.	95 20	97 20	2 00
Fissure.	97 20	97 80	0 60
Calcaire très fissurée. . . .	97 80	99 05	1 25
Calcaire dur ou tendre, divisé en petits bancs . . .	99 05	102 50	2 45
Fissure	102 50	102 75	0 25
Calcaire compact bleuâtre. .	102 75	103 15	0 40
Fissure	103 15	106 75	3 60

Forage de MM. *Tiberghien* frères, à Tourcoing,

rue de Paris, effectué en 1887.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEUR
Argile grasse.	0m00	3m10	3m10
Glaise bleue	3 10	10 00	6 90
Glaise grise.	10 00	60 00	50 00
Grès argileux calcaire . . .	60 00	64 00	4 00
Sables verts durcis en plaquettes.	64 00	66 00	2 00
Sables verts durcis	66 00	75 85	9 85
Argile sableuse.	75 85	80 00	4 15
Argile sableuse noirâtre dont une plaquette de 0m20 . .	80 00	81 00	1 00
Argile sableuse.	81 00	85 45	4 45
Sables durcis.	85 45	86 65	1 20
Sables verdâtres	86 65	87 45	0 80
Argile sableuse.	87 45	92 50	5 05
Argile sableuse noirâtre . .	92 50	104 45	11 95
Craie.	104 45	114 45	10 00
Silex mêlé de meule	114 45	126 60	12 15
Diêves	126 60	138 35	11 75
Dolomie	138 35	144 05	5 70
Calcaire carbonifère	144 05	150 00	5 95



TABLES DES MATIÈRES

par M. **J. Ortlieb.**

TABLE DES COMMUNICATIONS

par ordre géologique.

1° **Roches éruptives et métamorphiques**

2° **Terrains primaires**

3° Terrains secondaires

4° Terrains tertiaires

5° Terrains quaternaires et récents

6° Paléontologie.

Présentation d'un envoi de fossiles de M. Dharvent de St-Pol, par M. Cayeux, 340. — *Holaster Planus* à Lezennes, par M. Troude, 344.

7° Archéologie.

Ossements dans une caverne de Souk-el-Arba, par M. le Docteur Carton, 12. — Note sur des couteaux ou lames de silex trouvés près de Douai, par M. Gosselet, 182. — Ossements divers trouvés dans les alluvions de la Liane à Boulogne, d'après M. Hamy, par M. Gosselet, 203.

8° Sondages et Puits.

Coupe de quelques sondages exécutés à Roubaix, Tourcoing, Wattrelos et Roncq, par M. L. Cayeux, 156 et 358. — Coupe d'un puits au fort de Vendeuil près de La Fère, par M. Gosselet, 184.

9° Communications diverses.

Présentation d'un échantillon de Pistomésite, nouvelle espèce minérale du gypse de la Murcia (Espagne), par M. Ch. Barrois, 47. — Présentation d'un ouvrage de M. Westlake contenant, sous forme de tableau, les listes des fossiles crétacées d'Angleterre trouvés par M. Ch. Barrois, 47. — Présentation par M. Gosselet d'un don de fossiles fait à la Faculté par M. Heuse, 48. — Présentation par M. Gosselet, d'un exemplaire de la 12me édition de son Cours élémentaire de Géologie et de son nouveau livre "l'Ardenne" 64. — Lectures sur les travaux de Constant Prévost : sur les fossiles marins du gypse de Montmartre, 185 ; sur les sables de Beauchamps, 204 ; sur ses théories, sur l'origine des meulières et sur les lignites du Soissonnais, 215 ; ses théories sur le bassin de Paris, 279, par M. Gosselet. — Nouvelles fosses dans les concessions houillères du Nord,

10. **Bibliographie.**

11° **Cours de la Faculté.**

12° **Excursions et Séance extraordinaire.**

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

TABLE GÉOGRAPHIQUE

des localités citées des départements du Nord et du Pas-de-Calais

---

TABLE DES PLANCHES







